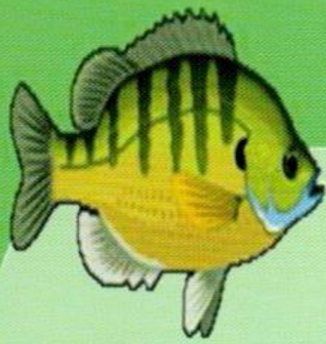
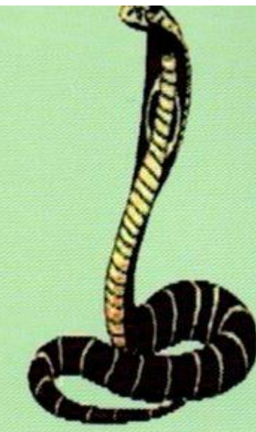



دليل الباحث في العلوم البيولوجية

الجزء الأول

الحيوانات الفقارية
التجهيزات المعملية
التحضيرات الكيميائية



أ.د. منصور بن عطية الحازمي
أ.د. سيد محمد راوي عبدالله





مركز النشر العلمي
جامعة الملك عبدالعزيز
http://spc.kau.edu.sa

بسم الله الرحمن الرحيم

وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي

الكِتَابِ مِن شَيْءٍ

ثُمَّ إِلَى رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ

الأنعام(38)

دليل الباحث في العلوم البيولوجية

الجزء الأول

الحيونات الفقاريـة

ا.د. منصور بن عطية الحازمي

ا.د. سيد محمد راوي عبدالله

كليـــــــة العلــــوم - جامعة الملك عبد العزيــــــز

مركز النشر العلمي
جامعــــة الملك عبـــــد العزيـــــــــز
ص ب:٨٠٢٠٠- جدة:٢١٥٨٩
المملكة العربية السعودية
http://spc.kau.edu.sa

الطبعة الأولي: ١٤٣٧ هـ (٢٠١٦ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الحازمي، منصور بن عطية

دليل الباحث في العلوم البيولوجية ج١ الحيوانات الفقارية.

منصور بن عطية الحازمي؛ سيد محمد عبدالله – جدة؛ ١٤٣٧هـ

٣٥٨ ص ؛ ٢٤x ١٧ سم ردمك: ١-٢-٨٠٢-٠٦-٩٩٦٠

ب. عبدالله، سيد محمد (مؤلف مشارك) ج، العنوان

ديوي ٥٧٤ ٣٩٣٩ / ١٤٣٧هـ

رقم الإيداع: ٣٩٣٩ / ١٤٣٧

ردمك: ١-٢-٨٠٢-٠٦-٩٩٦٠

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز

تقــديـم

منذ قديم الأزل والكائنات الحية تشد اهتمام الأنسان، ولم لا، وهي التي تشاركه الموطن، ومنها يأتي النفع الذي ييسر سبل الحياة ومنها أيضا يأتي الضرر، فمنها المفترسات ومنها المتطفلات. لقد دعت كل هذه المتطلبات عبر حقب من التأريخ إلي السعي الجاد لفهم أنواع تلك الكائنات وكيفية الاستفادة منها، وتجنب الضرر الذي ينشأ من البعض الآخر. لقد أدت كل هذه الاهتمامات عبر حقب التأريخ إلى ظهور علم البيولوجي والذي عانى الكثير حتى تم الاعتراف به وإقراره كعلم مستقل مثل علوم الفيزياء، والكيمياء، والتي جرى الاعتراف بها مسبقا كعلوم مستقلة لها اهتماماتها، وذلك لاعتماد هذه العلوم علي البراهين والملاحظات التطبيقية. بعد الاعتراف بعلم البيولوجي كعلم مستقل تشعبت اهتماماته وكثرت أفرعه حتى أصبحت العلوم الأخرى مثل علوم الرياضيات والفيزياء والكيمياء تسعي للانتساب إلي علم البيولوجي مثل الرياضة البيولوجية، والإحصاء البيولوجي، والكيمياء الحيوية، والفيزياء الحيوية، وغير ذلك من الفروع العلمية الأخرى والتي تعتمد في مقوماتها الأساسية علي علم البيولوجي. ولم لا والهدف الأسمى لكل هذه العلوم هو خدمة الأنسان وتيسير سبل حياته. لقد دعت كل هذه الاهتمامات إلى انتشار علوم البيولوجي في شتي القطاعات كالمراكز البحثية، والمدارس، والجامعات، والمستشفيات، وأصبح من الضروري توفير العاملين بها وتأهيلهم بقدر كاف من المعرفة العلمية، والتي تمكنهم من أداء وظائفهم علي خير قيام. لقد دعت كل هذه المتطلبات منا إلي السعي الجاد لتوفير سلسلة من المَعارف في العلوم البيولوجية لتكون سندا وعونا للباحثين والدارسين للعلوم البيولوجية. وذلك لما لمسناه من حاجة شديدة لهؤلاء الباحثين إلى هذا النوع من المعرفة في بداية حياتهم العملية. ويشتمل هذا الكتاب الأول من هذه السلسلة على التعرف بتطوير علم البيولوجي، ومواصفات البنية التحتية للمعامل، وزجاجيات، وكمياويات، وكيفية عمل بعض التحضيرات المعملية البسيطة، وكيفية تربية حيونات التجارب مثل الجرذان، والفئران. ولا يمكن لهذا القدر المعرفي أن يستوفي شروطه والوصول إلي بغيته دون التعرف بالحيوانات الفقارية، وقواعد تصنيفها، وشعَبها، وانواعها، والتركيب التشريحي لبعض من هذه الأنواع. لقد آثرنا أن يكون الكم المعرفي المقدم للباحث في هذا الجزء كاملا ومستوفيا ولا ندعي الكمال في ذلك ولكنه جهد بسيط نسأل الله منه القبول وان ينفع به العامة والخاصة. وما كان لهذا الجهد أن يري النور دون الدعم والرعاية المقدم من القائمين علي جامعة المؤسس خاصة القائمين علي وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي والممثلة في عمادة البحث العلمي.

إن العقل هو الذي يقود الفعل إلى المسار الحكيم، وحيث أنه أداتنا الرئيسية في إدراك التعامل مع الواقع، وأن درجة كفاءة ذلك التعامل تتوقف على مدى تماسك وحسن توظيف بنية ذلك العقل، ولذلك فأن بناء عقلية الفرد على الوجه الأفضل هو الضمانة الرئيسية لتجفيف منابع الأخطاء، والتحيات والقضاء علي التخلف الحضاري الراهن لأمتنا. وحيث أن المفكرين هم لحاء هذه الأمة، ورأس حربة التغيير، وأن أي تقدم منشود يتوقف على حسن إعدادهم فكرياً، ومعرفيًا، ومهاريًا، وخلقيًا، لذا فإننا نرى إن البداية المنطقية لحسن توظيف مجمل الطاقات المعرفية، وأصحاب التميز الفكري، وتمكين هذه النخبة من إنتاج أفكار أصيلة، وإجراء بحوث هادفة يتوصل من خلالها إلي نتائج خلاقة، يمكن الاستفادة منها للارتقاء بالأمة، والأخذ بيها حتي تتنبوأ مكانتها المستحقة في صدارة الأمم كما كانت في ماضيها التليد. ولكي نتمكن من تقديم إسهام واقعي في هذه القضية الحيوية فإننا نطرح تصوراً لسؤال هام حول الطرق والسبل التي يمكن من خلالها الوصول إلي هذا الهدف، أو الخطوات أو الإجراءات أو القواعد التي يمكن من خلالها الوصول إلي الهدف المنشود. وبطبيعة الحال فإن كل طرح من هذه الأطروحات العامة يتضمن بدوره العديد من الأسئلة الفرعية التي من شأن الإجابة عنها تيسير القيام بتلك المهمة، وبيان الأسس والأساليب الواجب إتباعها للوصول للمبتغي تحقيقة.

إن أيسر السبل لمعرفة قيمة الشئ واهميتة أن تتخيل ماذا سيحدث حال غيابة، وهكذا العقلية البحثية المنهجية التي تعد عماد البحث والتقدم العلمي، فبدونها لا يمكن الوصول للمبتغي ويعم الجهل، ويكثر التخلف، ولا يتحقق قول الله سبحانة وتعالي {قُل سيرُوا في الأرض فانظرو كيف بدأ الخلق ثم ينشئ النشأة الآخري، إن الله على كل شي قدير} (العنكبوت ٢٩). فلقد حث القران الكريم في كثير من آياته علي التفكر، والتدبر، وعمارة الكون، ولا يمكن لذلك أن تحقق بدون عقلية علمية منظمة قادرة على اكتشاف المجهول والتعرف علي أهمية الأشياء وكيفية الوصول إلي مكنوناتها. وبالنظر إلي حاضرنا والمعاصر ندرك ما فاتنا وما صارت إلية أحوالنا ومساهماتنا العلمية المحدودة. ولكن نحدد مقصدنا، وننهض يأمتنا، يجب علينا الإجابة علي العديد من الأسئلة ومنها سؤال هام حول كيفية بناء العقلية البحثية. والإجابة عن هذا السؤال تنطوي علي طرح استراتيجيات التعلم والتنمية الذاتية، والتدريب علي مهارات التفكير، والنقد، والمحاجة، والإدارة الحكيمة للطاقات البحثية، وتنمية الإبداع الشخصي والتدريب على فنيات التفكير المنطقي، وتوكيد الذات البحثي.

إن أي عمل ينشد بلوغ مرتبة الإتقان يصعب أن يُنجز دونما مشاركة ومساندة مجموعة متعاونة من الأكفاء علميا، يحركهم جهد واحد، وفكر واعي يخلص إلي الوصول إلي نتائج علمية جيدة، تسهم في إثارة اهتمام الهيئات العلمية والاقتصادية مما يؤدي إلي تبني هذه الأفكار، والسعي إلي تنفيذها، ورعايتها حتي تري النور وتصبح واقعاً ملموساً في حياتنا العامة والخاصة، فمن منا الأن يستطيع أن يتخيل حياتة بدون أدوية أو طعام أو وسائل الحياة مثل الطائرات، والقطارات، والسيارات، والعقاقير الطبية، والأدوات الجراحية، ووسائل الاتصالات الحياتية الأخري. ، غير ذلك الكثير من الاحتياجات الحياتية الأخري. كل هذا وغيره ماكان له أن يتحقق بدون أفكار جيدة، وهيئات مسؤولة تتبني الأفكار الخلاقة وتسعي جاهدة لجعلها واقعاً ملموساً في حياتنا اليومية. لما تقدم، نقدم هذا الكتاب والذي نهدف من خلاله إلى ان نلقي الضوء على بعض المعارف، والمتطلبات العلمية، التي يجب على الباحثين أو الدارسين للعلوم البيولوجية الإلمام بها. وقد اشتمل الكتاب على أربعة أبواب.

الباب الاول: وفية نلقي الضوء علي تطور علم البيولوجي والعلماء المسلمين ومساهماتهم في تطور هذا العلم

الباب الثاني: وفية نلقي الضوء علي التطورات التي حدثت في البنية التحتية للمعامل والمواصفات التي يجب اتباعها عند انشأها . التجهيزات المعملية من زجاجيات وكيماويات وبعض التحضيرات الكيميائية . كما أشتمل هذا الباب على أيضاً على التجهيزات المعملية والمواصفات القياسية لبعض المعامل المتخصصة.

الباب الثالث: وهو من اطول اجزاء الكتاب حيث يحتوي علي خمسة فصول، تلقي الضوء علي الحيوانات الفقارية من حيث الانواع، والموطن، والتشريح الداخلي، واهم الانواع المتواجدة بالمملكة العربية السعودية.

الباب الرابع: ويتضمن الاشارة لبعض انواع الثدييات التي تستخدم بالمعامل البحثية وطرق تربيتها.

وبهذا يصبح الإلمام المعرفي بالجهاز العصبي والإحساس وجهاز التآزر والسلوك جزءاً مهما للباحثين المهتمين بهذا الفرع من فروع العلوم حيث نقدم في هذا الكتاب مخزوناً معرفياً يمكن للطالب والباحث الرجوع إليه متي شاء.

المؤلفان

المحتويات

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

الباب الأول

المسار التاريخي لتطور العلوم البيولوجية

- العلماء المسلمين ومساهماتهم في العلوم البيولوجية
- هل أضحت البيولوجية علما
- مفهوم علم البيولوجي
- بعض المصطلحات الهامة في علم البيولوجي
- مظاهر الحياة
- الخصائص الكيمائية للخلايا البيولوجية

العلماء الأجانب ومساهماتهم في تطوير العلوم البيولوجية

مع أن شمس العلوم البيولوجية، بوصفها علماً حديثاً، لم تبزغ إلا في أواسط القرن التاسع عشر، إلا أن جذور هذا الفرع من العلوم تمتد إلى العصر الإغريقي حيث بدت ملامحة منذ أكثر من ألفي عام على شكل مدارس عديدة، تميزت منها مدرستان مازالتا معروفتين إلى يومنا هذا وهما المدرسة الطبية ورائدها أبقراط (Hippocrate) ومدرسة التاريخ الطبيعي ورائدها ارسطو(Aristotle) . فأما المدرسة الطبية فقد بلغت ذروة ازدهارها ما بين عامي (١٣٠-٢٠٠م) بأعمال جالينيوس (Galenus) وأدت إلى نشأة علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء. أما عن مدرسة التاريخ الطبيعي، فمنها نشأت علوم التصنيف والبيولوجية المقارنة، والتشريح المقارن وقد بلغت اوج عظمتها على يدي ارسطو (Aristotle) كما تشهد بذلك أعماله والتي تمثلت في كتابه: «تاريخ الحيوانات.

طوال العصور الوسطى وعصر النهضة استمر الفصل بين علمي التاريخ الطبيعي وعلم الحياة والطب، مع ارتباطها بعلم النبات. ومن ابرز علماء تلك الحقبة العالم سزالبينو (Cesalpino) والعالم لينيوس (Carolus Linnaeus) وعالم الطبيعة الانجليزي العبقري جون راي (Ray John) (١٦٢٧- ١٧٠٥)، والذي ظهر نبوغه مبكراً حيث بدء دراسته الجامعية في جامعة كامبريدج وعمره ١٦ عاماً. من الانجازات العبقرية لجون راي وَضع مفهوم النوع (الوحدة الأساسية في تقسيم الكائنات الحية)، كما ساهم في التعرف علي معلومات مهمة عن التاريخ الطبيعي للأحياء في كتابه حكمة الله في الخلق عام ١٦٩١ م مما ادي الي التَعرف علي التباين والاختلاف الذي فاق كل تصور بين الانواع المختلفة من الحيوانات والنباتات. ومما ساعد علي تلك القفزة العلمية الثروة الأحيائية التي جلبها المستكشفون الاوائل ومنهم جامعوا النباتات من تلاميذ «لينيه» مما مهد لوضع نواة لمتاحف التاريخ الطبيعي، كما دفعت تلك الثروة الاحيائية الدارسين إلى التركيز على علم التصنيف ذلك الفرع من العلوم والذي كان يشكل الجانب الأكبر من علم البيولوجية إلى جانب علميِّ التشريح ووظائف الأعضاء واللذان اعتبرا كعماد للمدرسة الطبية التي ظهرت بعد ذلك. من الافرع العلمية التي تم التعرف عليها ووضع لبناتها في تلك الفترة علم الخلية (Cytology) ومن رواده «مولر» و« ليبيج وهلمهولتز واخرون والعلامة «مندل» في علم الوراثة والعالم الانجليزي تشارلز روبرت داروين (Charles Robert Darwin) والذي اكتسب شهرته كواضع نظريته الشهيرة في الانتخاب الطبيعي عام ١٨٣٨ م. ولقد اعقب ذلك اكتشافات عديدة ودراسات خلاقة تولدت عنها مجالات علمية عديدة لم تكن موجودة من قبل مثل علوم بيولوجية الخلية (Cell biology)، وعلم الأعصاب(Neurology)، وعلم البيئة (Ecology)، وعلم البيولوجية الجزيئية (Molecular biology). ان عالم البيولوجية الذي نري منجزاته اليوم ليس وليد مخاض الساعة، بل نتاج أفكار جريئة خلاقة عبر كل هذه الدراسات، وما تبعها من

اكتشافات جلية في شتي المجالات الحياتية مثل مجالات الطب، والزراعة، وتربية الحيوان، والاستنساخ والذي اثار الكثير من الجدل حول مشروعيته والنطاق الاخلاقي الذي يحكم تجاربه واهمية النتائج التي يتوصل اليها.

العلماء المسلمين ومساهماتهم في العلوم البيولوجية

شارك العلماء العرب المسلمين في تشكيل الحضارة العالمية في شتى العلوم والمعارف العلمية والإنسانية عبر التاريخ البشري ولقد كان للكثير منهم بصماته المؤثرة في مسيرة العالم العلمية، ويعترف الغرب لهؤلاء العلماء بالفضل الكبير في وضع لبنات العديد من المجالات البحثية والفروع العلمية. وفيما يلي قائمة بأبرز العلماء العرب الذين يشهد لهم التاريخ بالباع الطويل في الاختراعات والاكتشافات الفعلية.

أبو حنيفة الدينوري (٢٥٢ هـ-٨٦٧ م): الف كتاب النبات، وضع فيه وصايا الإرشاد الزراع واورد فيه عدد من النباتات بأسمائها الآرامية، واليونانية، والفارسية، كما قام بشرح النباتات التي اشار اليها شرحا لغويا وعلميا. ومع أن المقصود من هذا الكتاب هو الجانب اللغوي فإن الأطباء والعشابين قد اعتمدوا عليه في وصفاتهم العلمية.

أبو بكر الرازي (٣١٣هـ -٩٢٥م): الف كتاب الحاوي في الطب وجمع فيه كل المعارف الطبية والذي ظل المرجع الأساسي في أوروبا لمدة تزيد على أربعمائة عام. بالكتاب وصفات لعلاج الأمراض النفسية، ووصفات لاستخدام الموسيقي في العلاج. استطاع في كتابه ايضا التفرقة بين مرضي النقرس والروماتيزم وشرح وصفات لكيفية علاجهما.

علي بن العباس المجوسي (٣٨٤هـ-٩٩٥م): أشار إلى وجود الحركة الدموية الشعرية وبرهن عليها، سبق ابن سينا في وصف الدورة الدموية الصغرى، اجري بعض العمليات الجراحية ومنها استئصال اللوزتين.

ابن الجزار (٤٠٠هـ-١٠١٠م):أوضح أسباب الاصابة بالجرب وكيفية علاجه. أول طبيب اختص بطب الأطفال.

ابن سينا (٤٢٨هـ-١٠٣٧م): درس النبض وربط بين أحواله المتفاوتة وبين الأمراض المختلفة وبين أثر العوامل النفسية في اضطرابه. توسع في دراسة الأمراض العصبية والاضطرابات النفسية وعالجها ببراعة. درس الجهاز الهضمي وعرف الأعراض السريرية والعلامات الفارقة للحصاة إذا كانت في الكلية أو المثانة. اكتشف التهابات غشاء الدماغ المعدية، وميزها عن غيرها من الالتهابات المزمنة.

ابن الرومية (٥٦١ هـ-١١٥٦ م):عالم مشهور بشؤون الحديث، ونباتي عشاب، وعقاقيري صيدلي، له مؤلفات جليلة فى النبات والعقاقير.

القزويني (٦٥٠ هـ–١٢٥٤ م): شغف بعلم الفلك، والطبيعة، وعلوم الحياة، ومن أعظم أعماله شأناً هي نظرياته في علم الرصد الجوي ومن أشهر مؤلفاته كتابه المعروف آثار البلاد وأخبار العباد والذي ضمّنه تأثير البيئة على السكان والنبات والحيوان.

هل أضحت البيولوجية علماً بكل ما تحمله الكلمة من معنى؟

بعد منتصف القرن العشرين اختلفت الآراء اختلافا شديدا حول وضع البيولوجية بين العلوم، حيث نادي البعض بوجوب استبعادها تماماً عن دائرة العلم، لأن معطياتها ونتائجها تفتقر إلى التقنين والقياس الكمي الدقيق التي هي سمات العلم الحقيقي مثل الفيزياء، والكيمياء. كما نادي البعض الآخر بأن للبيولوجية كل مقومات العلم الحقيقي التي تجعله مكافئاً للفيزياء، وإن اختلف عنه في بعض الجوانب، مما يستدعي منحه مرتبة العلم القائم بذاته. وفيما بين هذين الرأيين تواجدت وجهة نظر اخري تنادي بجعل علم البيولوجي علماً فرعياً، واستندت في ذلك علي ان معطيات علم البيولوجي يمكن إحالتها إلى قوانين الفيزياء والكيمياء. مما تقدم يمكننا ان نصيغ التساؤل التالي حول علم البيولوجي «هل البيولوجية علم قائم بذاته ؟ او «هل علم البيولوجية كَعلمي كالفيزياء والكيمياء ؟»

او «هل علم البيولوجية مناظر تماماً لعلمي الفيزياء والكيمياء؟ ». وللإجابة عن هذه الاسئلة يمكننا الرجوع إلى المعايير الثمانية التي وضعها «جون مور" John Moorr" عام ١٩٩٣ والتي يستند عليها كمسوغات للاعتراف بأي نشاط فكري كعلم، وهذه المسوغات هي:

- أن يكون أساسه بيانات ميدانية أو مخبرية ناتجة عن مشاهدة أو تجربة.
- أن يستهدف جمع البيانات للإجابة عن أسئلة، وأن تستهدف جمع المشاهدات لإزالة الشك.
- الالتزام بالموضوعية في المنهج والوسائل.
- تمشي الفرضيات مع المشاهدات، وانسجامها مع فكرة البحث.
- صلاحية جميع الفروض والاحتمالات وتمحيص المتداخل منها بالمقارنة والمفاضلة.
- صلاحية التعميمات للتطبيق على كل الموضوعات المتداخلة في نطاق العلم محل الدراسة،
- وأن تكون الظواهر الشاذة قابلة للتفسير من دون تبريرات غيبية.
- عدم التسليم بأي اكتشاف كحقيقة إلا بعد تأكيده من عدة مصادر خارجية.
- القدرة على تقديم حلول للمشاكل المحيرة، وإحلال نظريات صحيحة محل نظريات معيبة أو ناقصة، مما يؤدي إلى التحسين المتنامي للمعرفة.

بناء على هذه المعايير السابقة يمكن للدارسين والباحثين والمحققين القياس ومن ثم التسليم بمطابقة علم البيولوجي لعلوم الكمياء والفزياء من حيث المواصفات والخصائص والاهتمامات والنتائج والتطبيقات

والمعايير اوالأسس لتي يرتكز عليها هذا العلم ومن ثم التسليم بتمتع علم البيولوجي بكافة المقومات التي يستند عليها الباحثون عند الاعتراف بعلم ما.

مفهوم علم البيولوجي عل مستوي الكائن، العضو، الخلية، والجزيء

على مستوى الأفراد والتجمعات الإحيائية، تأخذ علوم البيولوجيا على عاتقها دراسة ظواهر عديدة مثل الولادة، النمو، الشيخوخة، الموت وتحلل الكائنات الحية، ناهيك عن التشابهات بين الأجيال وآبائهم والتغيرات البيئية والمناخية وأثرها علي الأفراد والتحول الشكلي والعضوي في بعض الكائنات ومدي تأثرها بالعوامل الخارجية، وطرق تهجين الحيوانات والنباتات، واسباب التنوع الهائل بين الاحياء النباتية و الحيوانية والسلوك الاجتماعي والعلاقات المتعددة بين الأحياء المختلفة الخ .أما عندما ننتقل إلى الوحدة البنائية للكائن الحي وهي الخلية فمن ابرز العلوم علم الوراثة وعلم البيولوجيا الجزيئية واللذان يقومان بدراسة الأحياء على مستوى تركيب الجزيء. وخلاصة القول يمكننا تشكيل الفئات المختلفة للعلوم البيولوجية الي اثنتي عشر فئة طبقا لما اشارت اليه لجنة علوم الحياة عام ١٩٧٠ المنبثقة عن الاكاديمية القومية الفرنسية وبيان الفئات كالتالي:

البيولوجية الجزيئية مع الكيمياء الحيوية Molecular biology

يقوم علم الأحياء الجزيئي أو البيولوجيا الجزيئية بدراسة الأحياء على المستوى الجزيئي، لذلك فهو شكل من اشكال التداخل بين علم الأحياء والكيمياء، والكيمياء الحيوية وعلم الوراثة. كما يهتم علم البيولوجيا الجزيئية بدراسة العلاقات المتبادلة بين كافة الأنظمة الخلوية وبخاصة العلاقات بين الدنا (DNA) والرنا(RNA) واثر ذلك علي عمليات تصنيع البروتين والآليات المتحكمة في تلك العملية[٢].

علم الوراثة Genetics

علم الوراثة هو العلم الذي يدرس المورثات (الجينات) وما ينتج عنها من تنوع في الكائنات الحية. كما يدرس هذا الفرع ايضا طرق تحسين المحاصيل الزراعية، وسلالات الحيوان عن طريق التزاوج بين السلالات ذات الصفات الجيدة.

بيولوجية الخلية Cell biology

علم الأحياء الخلوي أو علم البيولوجيا الخلوي هو العلم الذي يقوم بدراسة الخلايا الحية من حيث خواصها، وبنيتها، ومكوناتها، والعُضيات الموجودة فيها، وتفاعلاتها مع البيئة المحيطة ودورة حياتها (Cell cycle) ومراحل انقسامها، واسباب موتها. تتم هذه الدراسة على نطاق مجهري معتمد علي التغيرات الشكلية أو الجزيئية.

الفسيولوجيا (علم وظائف الأعضاء) physiology

الفسيولوجيا أو علم وظائف الأعضاء هو العلم الذي يبحث في كيفية قيام اجهزة الجسم لوظائفها ومدي تأثر الوظيفة بالتغيرات التي تحدث في الخلايا او العُضيات او الجزيئات الحيوية.

بيولوجية التطور Evolution

علم الأحياء التطوري او بيولوجيا التطور، هو أحد فروع علم الأحياء، الذي يهتم بدراسة أصول، وأسلاف، واخلاف الكائنات الحية. كما يبحث ايضا في طرق تطور الكائنات، وتكاثرها، وتمايزها عن بعضها البعض عبر الزمن. يطلق علي العالم الذي يعمل ضمن هذا العلم "عالم أحياء تطوري" " Evolutionary او" Biologist Evolutionist .

المورفولوجيا Morphology

المورفولوجيا أو علم دراسة الشكل هو العلم الذي يهتم بدراسة شكل وتعضي الكائنات الحية، أو أحد أعضائها من ناحية المظهر الخارجي والتكوين الخلوي ونوع الخلايا ومكوناتها وأنواع الانسجة الموجودة فيها.

علم التصنيف Taxonomy

علم التصنيف– باللاتينية (Taxinomia) واليونانية يتكون من شقين τάξις (أي ترتيب) وνόμος (أي علم). يهتم بتصنيف الكائنات الحية والبحث عن صفات التقارب والتباعد والاختلافات والمتماثلات التي توجد بين الانواع المختلفة. غالبا ما توضع التصنيفات بشكل أشجار كما تمثل أحيانا بشكل مخططات هرمية او ببنى شبكية.

علم البيئة Ecology

هو الفرع من العلوم الذي يهتم بتوزع وتلائم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة والعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة ومدي تأثرها بالبيئة المحيطة. كما يبحث ايضا في الخواص الفيزيائية التي تتواجد بالبيئة كالطقس وطبيعة الأرض، ومدي تأثير وتأثر الكائن الحي بما يحيط به من خلائق وانواع الكائنات الحية التي تشارك الكائن موطنه البيئي[٤].

بيولوجية السلوك Animal Behavior

مصدر سُمي به الفعل أو رد الفعل لغرض شيء ما سواء كان الفعل واعياً أو غير واعي، ارادي أو غير ارادي. للسلوك تأثير مباشر على العالم الخارجي المحيط بالكائن الحي مما ينشأ عنه مشكلات وتداخلات في العلاقات المتعددة بين الكائنات.

علم التغذية Nutrition

يعد علم الغذاء علمًا تطبيقيًا يختص بدراسة الغذاء، ومكوناته، وأسباب فساده، والتأثيرات التي يحدثها نقص العنصر الغذائي في الجسم، واهمية العناصر الغذائية للجسم، وكمية الطاقة التي يحتاجها الكائن الحي في حياته العامة، ومدي قدرة الغذاء علي توفير ما يحتاجه الجسم من طاقة او عناصر للبناء، والعمليات الحيوية التي تجري علي الغذاء في الجسم من هدم وبناء، وكيفية التخلص من الفضلات[٦].

علم الأمراض Mechanisms of disease

وهو مجال علمي واسع ومعقد يسعى لفهم آليات حدوث العدوي، الاعراض الصاحبة للإصابة، واسباب الضرر الواقع على الخلايا والأنسجة، وكيفية علاجه، وكذلك وسائل استجابة الجسم للعلاج ومضاعفاته.

علم العقاقير pharmacology

علم العقاقير هو العلم الذي يدرس الخواص الطبيعية والكيميائية للعقاقير، وقدراتها العلاجية، ومصادر الحصول عليها، وكيفية تصنيعها والحفاظ عليها، والجرعات المقترحة، وكيفية تعامل الجسم معها، واثرها الضار والنافع، وكيفية حفظها. الاسم اللاتيني لعلم العقاقير ذو الاصل اليوناني يتألف من قسمين: pharmakon بمعنى دواء وgnosis بمعنى معرفة، والكلمة مترجمة حرفياً من اليونانية (φάρμακον γνῶσις) والتي تعني " قاعدة المعرفة للأدوية الخام ".تم استخدام كلمة علم العقاقير لأول مرة من قبل الطبيب النمساوي شميت في عام ١٨١١م .

بعض المصطلحات الهامة في علم البيولوجي

في علم البيولوجي مثل غيره من العلوم الأخرى يوجد العديد من المصطلحات العلمية التي يكثر استخدامها ولا يُعذر من لم يعرفها خاصة المشتغلين والمهتمين بهذا الفرع من العلوم ومن هذه المصطلحات العلمية ما يلي:

بروتوبلازم Protoplasm: وهى أساس تكوين كل كائن معقدا كان أو بسيط. البروتوبلازم والحياة وجهان لعملة واحدة.

الغشاءالخلوي Cell membrane: الغشاء الخلوي البلازمي أو الغشاء البلازمي او الاكتوبلاست (Ectoplast) هو الغشاء الحيوي والذي يفصل داخل الخلية عن الوسط المحيط. يتكون الغشاء الخلوي من طبقة ثنائية.

نواة الخلية Nucleus: وهي إحدى أهم عُضيات الخلية الحيوانية والنباتية. تقوم الأنوية بتنظيم التفاعلات الكيميائية الحيوية في الخلايا كما تقوم بحفظ المعلومات الوراثية ضمن مُورثات موجودة في المادة الصبغية (الكروموسومات).

العُضيات Organelle: في علم الأحياء الخلوي تُعرف العُضية الخلوية بأنها إحدى البنى المتعددة ذات الوظائف المتخصصة داخل سيتوبلازم الخلايا.

الصبغ Chromosome: هو تركيب قضيبي الشكل يقع في نواة الخلية ويتكون من بروتينات وحمض نووي ريبي منقوص الأكسجين. تحتوي الخلايا الحية لجميع الكائنات من نبات وحيوان على عدد معين من الصبغات (الكروموزومات) الخاصة بكل نوع. تحمل الصبغات المُورثات التي تنقل صفات الآباء إلى الأبناء سواء كان نبات او حيوان.

الجين Gene: هو الوحدة الأساسية للوراثة في الكائنات الحية. فضمن هذه الجينات يتم تشفير المعلومات للوظائف العضوية الحيوية. ولذلك فإن هذه المورثات او الجينات هي التي تحدد تطور وسلوك الكائن والاختلاف بين الأفراد، واليها يرجع الفضل في اختلاف الصفات بين افراد الجنس الواحد. تتواجد الجينات عادة ضمن المادة الوراثية التي تمثلها الدنا (DNA) أو الرنا (RNA).

الخلية Cell: هي الوحدة التركيبية في الكائنات الحية، فكل الكائنات الحية تتركب من خلية واحدة أو أكثر. تنتج الخلايا من انقسام خلايا اخري بعد نموها، ووصول احجامها الي مستويات كبيرة. تقسم الخلايا عادة إلى نوعين طبقا لمصدرها نباتية حيوانية.

النسيج الحيوي Tissue: النسيج الحيوي هو مجموعة متماسكة من الخلايا الحيوية التي تترابط بطريقة ما، وتقوم بوظيفة معينة ضمن وظائف الجسم المتعددة.

العضو Organ: جزء من جسم الكائن الحي مكون من العديد من الانسجة التي تقوم بوظيفة واحدة أو عدة وظائف. من امثلة اعضاء الجسم الكبد، المعدة، المثانة، المبيض..... الخ.

الجهاز System: تطلق كلمة الجهاز علي مجموعة من الأعضاء تعمل مع بعضها البعض في تعاون وانتظام وينتج عن هذا العمل مظهر من مظاهر الحياة. من امثلة اجهزة الجسم الجهاز الهضمي، الجهاز العصبي، الجهاز التنفسي، الجهاز الإخراجي... الخ.

مظاهر الحياة Manifestations of life

تختلف الكائنات الحية عن الجماد بالعديد من المظاهر الحياتية نذكر منها[٥-٨]:

الأيض Metabolism

وهي كلمة عامة تطلق علي الأنشطة الحيوية التي تتم في البروتوبلازم، وهى إما عمليات بناء (Anabolism) اي تكوين جزيئات جديدة، أو عمليات هدم (Catabolism)، أي تحويل الاجزاء المعقدة

الي اجزاء بسيطة. ولا يقتصر تعريف كلمة الايض علي المدخلات والمخرجات الايضية فقط ولكنها تشمل ايضا التفاعلات الكيميائية التي تطرأ على المواد الكيميائية التي من هدم وبناء. يطلق علي الايض أيضا في بعض المراجع كلمة الاستقلاب.

النمو Growth

وهي كلمة عامة وشاملة تطلق علي التجمعات، حيث ترصد اعدادها من حيث الزيادة او النقص، وقد تطلق علي الفرد الواحد حيث ترصد عدد الخلايا واحجامها، وقد تطلق علي الخلية الواحدة من حيث الحجم ، وحجم العُضيات والمتغيرات التي تطرأ عليها.

الإحساسSensation

يُعرف الإحساس بأنه القدرة على التفاعل مع المتغيرات في الوسط المحيط بالكائن الحي.

التكاثرReproduction

تُطلق كلمة التكاثر علي قدرة الكائن الحى على إنتاج أفراد جديدة من نفس النوع. تتنوع طرق التكاثر طبقا لنوع الحيوان فقد يكون التكاثر لا جنسى، حيث تعتمد الاحداث علي فرد واحد فقط تتوفر لديه القدرة علي إنتاج أفراد تشبهه تماما، ومثال ذلك ما يحدث في الحيوانات الأولية. قد يكون التكاثر جنسي ومن امثلته ما يحدث في الكائنات الراقية، وفيه يحتاج التكاثر لفردين أحدهما ذكر ينتج مشيجا متحركا، والآخر أنثى وينتج مشيجا ساكنا. عندما يتحد المشيجان يتكون الزيجوت وهو البذرة الأساسية لإنتاج افراد جدد.

التنفس Respiration

يعرف التنفس على أنه قدرة الخلايا علي الاستفادة من الاكسجين .

الحركة Locomotion

تعتبر الحركة مظهر اساسيا ومعبراً من مظاهر الحياة. قد تكون الحركة خارجية وفيها يستطيع للكائن الحي الانتقال من نقطة لأخري، وقد تكون الحركة داخلية غير ملموسة او محسوسة كانتقال السوائل أو الجزيئات بين أعضاء وخلايا الجسم. يقوم بالحركة جهاز متخصص يُسمي الجهاز العضلي.

الدوران Circulation

تطلق كلمة الدوران علي حركة سوائل الجسم ومثال ذلك دوران الدم واللمف وغير ذلك من سوائل الجسم الأخرى.

التَعضي

للكائنات الحية أنظمة معقدة ومنضبطة يطلق عليها العضيات لديها القدرة على استيعاب التعليمات الوراثية الصادرة من الجينات، والتزامها بمسارات تكوينية او وظيفية او تطورية.

التَكيف Adaptation

من خصائص الكائنات الحية قدرتها العالية علي الموائمة مع الظروف المحيطة بها نتيجة تعرضها للانتخاب الطبيعي عبر أجيال سابقة لا حصر لها.

مَحدودة القدّ

نعني بمحدود أن احجام الكائنات من أصغر الفيروسات حتى أضخم الأشجار والحيتان تشغل نطاقاً محدوداً يتوسط عالم الموجودات. كما أن الوحدات الأساسية للتعضي الحيوي وهي الخلايا ذات مكونات صغيرة جداً، مما يتيح للكائنات المتعضية قدرة كبيرة في النمو والتطور.

دورة الحياة Life cycle

تتسم الكائنات الحية وخاصة تلك التي تتكاثر جنسياً، بأن لها دورة حياة محددة تبدأ بالبويضة، والتي تتحول بعد الاخصاب الي الملقحة (الزيجوت)، والتي تمر بأطوار جنينية أو يرقية مختلفة حتى تصل إلى مرحلة البلوغ. ومن الجدير بالذكر الاشارة الي اختلاف درجة التعقيد في دورة الحياة اختلافاً بيناً طبقا لنوع الحيوان. وقصارى القول: إن هذه الخصائص المميزة للكائنات الحية المتعضية تحقق للكائنات عدداً كبيراً من القدرات التي لاوجود لها في الأنظمة غير الحية مثل القدرة على النمو، والتمايز، والتكاثر على أساس برنامج جيني، والقدرة على النشاط والتنظيم الذاتي للمحافظة على نظام العمل في كيانها المعقد في حالة اتزان، والقدرة على التجاوب مع المؤثرات الصادرة من الوسط المحيط بها والقابلية للتغيير. أن كل هذه الخصائص المميزة للكائنات الحية المتعضية تؤهلها لأن تحتل مرتبة متميزة عن الأنظمة غير الحية، ولقد كان التعرف التدريجي على تفرد عالم الأحياء واستقلاله سبباً في ظهور ذلك الفرع من العلوم المسمى «بالبيولوجية» ومن ثم الاعتراف به كعلم قائم بذاته.

الخصائص الكيميائية في الخلايا البيولوجية

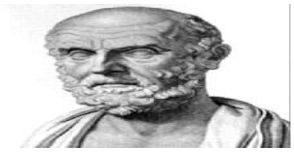
بالإضافة للخصائص السابقة والتي تميز الكائنات الحية عن غيرها من الجماد تتميز خلايا الكائنات بالعديد من الخصائص الكيميائية والفيزيائية والتي تمكنها من النمو، وأداءها الوظيفي، ويعود ذلك لوجود العديد من المواد الكيميائية ذات التركيب الخاص والمعقد. من امثلة المواد الكيميائية التي تتواجد في الخلايا الأحماض النووية، والهرمونات، والإنزيمات ، وغيرها من الجزيئات العملاقة التي لا وجود لها في عالم

الجمادات. كشفت الكيمياء العضوية والحيوية أن كل المواد الموجودة في الكائنات الحية يمكن تحليلها إلى جزيئات أبسط تركيباً، كما يمكن أيضاً تخليقها (أي تركيبها مخبرياً) الا انها تفتقد خاصية الحياة التي اودعها الله في الخلق. كما تتميز الخلايا الحية بوجود العديد من الآليات التنظيمية والتي تمثل ضوابط تؤمن حفظ نظام العمل واستقراره في الكيان الحي بكل الطرق، وهذا أمر لا وجود له بتاتاً في عالم الجمادات فتبارك الله احسن الخالقين والذي قال في قرأنه الكريم ﴿ الَّذِي أعطى كُلَّ شَيْءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَى﴾ (طه:٥٠).

قائمة الصور والأشكال



أرسطو



أبُقراط



جالينوس



سز البينو



كارولوس لينايوس





Johann Wolfgang von Goethe



Marie François



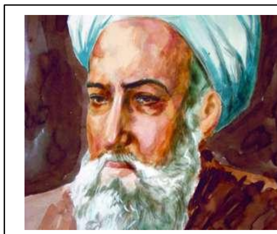
François Magendie







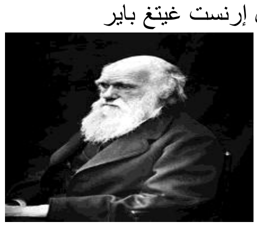
كارل إرنست غيتغ باير



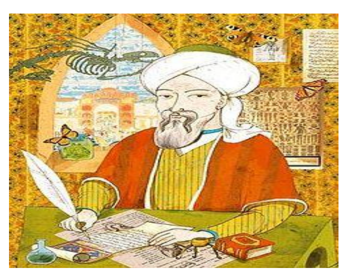
ابو العباس النباتي



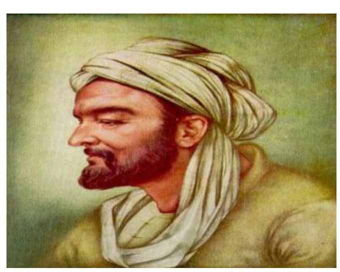
جريجور مندل
Gregor Johann Mendel



تشارلز روبرت داروين
Charles Robert Darwin



ابن سينا: أبو علي الحسين بن سيناء.



أبو بكر محمد بن يحيى بن زكريا الرازي



أبو حنيفة الدينوري

المراجع

١. Janovy John Jr. (٢٠٠٤): On Becoming a Biologist ٢ nd ed. . Bison Books .ISBN-٠ .٦-٧٦٢٠-٨٠٣٢

٢. Alberts B; Johnson A; Lewis J ; Raff M ; Roberts K & Walter P (٢٠٠٢) :Molecular Biology of the Cell ٤th ed. Garland .ISBN.٣-٣٢١٨-٨١٥٣-٠-٩٧٨

٣. Campbell Neil(٢٠٠٤) : Biology ٧th ed. Benjamin-Cummings Publishing Company . ISBN-٧١٤٦-٨٠٥٣-٠ X

٤. .Colinvaux Paul (١٩٧٩):Why Big Fierce Animals are Rare: An Ecologist's Perspective reissue. Princeton University Press .ISBN.٦-٠٢٣٦٤-٦٩١-٠

٥. Hoagland Mahlon (٢٠٠١): The Way Life Works; Jones and Bartlett Publishers inc . ISBN-١٦٨٨-٧٦٣٧-٠ X.

٦. Tobin Allan; Dusheck Jennie (٢٠٠٥): Asking About Life ٣rd ed . Belmont, CA: Wadsworth .ISBN-٤٠٦٥٣-٥٣٤-٠ X

٧. Begon Michael Townsend CR; Harper, JL (٢٠٠٥): Ecology :From Individuals to Ecosystems (٤thed.). Blackwell Publishing Limited ISBN.١-١١١٧-٤٠٥١-١-٩٧٨

٨. Johnson George B (٢٠٠٥):.Biology, Visualizing Life .Holt, Rinehart, and Winston . ISBN-٠١٦٧٢٣-٠٣-٠ X.

٩. رشدي راشد: مركز دراسات الوحدة العربية "دراسات في تاريخ العلوم العربية وفلسفتها" الطبعة الاولي ٢٠١١.

١٠. محمد عبدالرحمن مرحبا: الجامع في تاريخ العلوم عند العرب ١٩٨٨ عويدات طرابلس.

الباب الثاني

المختبرات البيولوجية

الفصل الأول: المختبرات

- مختبرات العلوم البيولوجية
- الموتصفات القياسية في أعداد المختبرات
- الشروط الفنية في الختبرات البيولوجية
- شروط السلامة للعاملين في المخترات البيولوجي

الفصل الثاني: الزجاجيات المعملية

الفصل الثالث: الأجهزة والمعدات المعملية في المختبراتةالبيولوجية

الفصل الرابع: المواصفات القياسية لبعض المعامل البيولوجية المتخصصة

- معمل التكنولوجيا الحيوية
- معمل زراعة الأنسجة
- معمل الوراثة السيتولوجية
- معمل التحاليل الدموية

الفصل الأول

المخُتبرات (المعمل)

المختبر هو منشأة تخول إمكانية إجراء التجارب المعملية، والاختبارات، والقياسات، تحت ظروف معيارية يمكن التحكم بها. تتواجد المختبرات عادة في المنشئات العلمية كالمدارس، المعاهد العلمية، الكليات والجامعات، والمستشفيات، والمراكز الصحية، والمؤسسات البحثية، إضافة إلى الجهات الحكومية التي تهتم بإجراءات الرقابة، والتحقيق وتقديم التوصيات كمراكز الشرطة، ومراكز مراقبة الجودة، ومراقبة الأغذية، والمنافذ الجمركية، والبحوث الجنائية. وللمختبرات أغراض كثيرة تعتمد على نوعية البحث المراد إجراءه، نوعية الباحثين، تخصصاتهم، العلمية المتاخة. من أنواع المختبرات مختبر الفزياء، وهو مجهز بأجهزة كهربائية ومواد فيزيائية بسئطة، ومختبرات الكمياء وبها مختصون في مجال علوم الكمياء، مًلمين بخواص المواد وتفاعلاتها، وهو مجهز بمواد كيميائية، وأجهزة كهربائية، وزجاجيات. ومختبرات البتروكيمياتويات والتي توجد في مراز تكرير النفط. ومختبرات الصناعات الكيميائية وتوجد في مصانع المواد الكيميائية وتستخدم في ضبط معايير الجودة للمنتجات الكيميائية. ومختبرات الصناعات الدوائية وتوجد في مصانع الدواء لأجراء التجارب على فعاليتة وكمياتة وطرق إعداه.

مختبرات العلوم البيولوجية

تعد مختبرات العلوم البيولوجية من أكثر أنواع المختبرات شيوعا، حيث توجد في العديد من المسسات التعلمية والعلاجية. وغالبا ما يوجد في المختبرات البيولوجية متخصصون في مجال أو أكثر من مجالات العلوم البيولوجية مثل الوراثة، والكيمياء الحيوية، والأنسجة، والكشف عن الأمراض والتحاليل البيوكيماوية، والتحاليل الدموية. نظرا لهذا التنوع تقسم المعامل البيولوجية إلى عدة فروع أو أقسام منها قسم الميكروبيولوجي، وقسم الأمصال (serology) ومعمل الهرمونات ومعمل التحاليل الدموية والأورام .... الخ.

نظراً لأهمية المعامل البيولوجية وارتباطها بالصحة العامة والخاصة للأفراد تطورت المعامل تطورا كبيرا من حيث البنية التحتنة والمواصفات والأجهزة والمستوي المعرفي للقائمين عليها. لذا فالإلمام المعرفي، وتوفر الخلفية العلمية والخبرة لإجراء التحاليل بصورة سليمة أصبحت شيئا أساسيا للعاملين بهذه المعامل. لقد دفعت هذه الأهمية الحكومات بأن تولي اهتماما بالغا بالمعامل البيولوجية وذلك بتقديم الدعم المادي لها والعمل على تدعيمها بأحدث الأجهزة والمعدات المعقدة والباهظة الثمن لكي تمكنها من أداء وظائفها بيسر

والآن يمكننا أن نرى أثر هذا الدعم في تشخيص المشاكل الصحية المعقدة، والتنبؤ بالإصابة بالأمراض، والقدرة على تحديد نسبة تعرض الأجنة للعيوب الخلقية وعموماً فإن ممارسة التحاليل البيولوجية سواء على مستوى الباحث أو الدارس عمل ساحر ممتع يجمع بين العلم والتكنولوجيا وخدمة الآخر وتبل القصد. ولقد مرت بنية المعامل وتجهيزاتها المعملية بمراحل تطورية كبيرة عبر التاريخ وللأسف الشديد لا يوجد لدينا صور تاريخية للمعامل البيولوجية لأننا كما ذكرنا سابقا لم يكن هناك تحديد واضح واعتراف مسبق بالأبحاث البيولوجية كعلم مستقل وتبين الصور الآتية صور بعض المعامل في علوم الفيزياء والكيمياء من القرن السابع والثامن عشر. بالإضافة لصور حديثة لبعض المعامل البيولوجية المتخصصة (شكل ١-٥).

المواصفات القياسية في إعداد المختبرات

يتم بناء وإنشاء المعامل بمواصفات قياسية وتدعيهما بالتجهيزات
المعملية من أجهزة وزجاجيات ومعدات وكيماويات ليتحقق الغرض من إنشائها ومن التجهيزات المعملية[٢،١]:

طاولة العمل

ويقصد بها المكان الذي يتم فوقها إجراء التجارب أو عمل التحضيرات المخبرية والكيماوية، كما أنها المكان الذي يتم عليه تركب أو وضع الأجهزة والأدوات المعملية غالبا ما يكون ارتفاع الطاولة من ٨٠ – ٩٠ سم من سطح الأرض لكي تتناسب مع ارتفاع العاملين وتوفر لهم سبل الحركة والمتابعة.

وسائل المساعدة

يتم تزويد طاولات العمل بالوسائل اللازمة التي تتناسب وطبيعة العمل مثل الماء، والكهرباء، وفتحات للصرف الصحي، وأنابيب الغاز، وغير ذلك من التجهيزات المعملية الأخرى الضرورية للقيام بالمهام المطلوبة والمحافظة على سلامة الباحثين.

التجهيزات الإضافية

بالإضافة للتجهيزات السابقة، توجد في المعامل البحثية حزمة من التجهيزات الإضافية مثل أدوات التنظيف وصناديق للتخلص من النفايات، ومخازن الحفظ المواد الكيماوية ومخازن الزجاجيات شكل (٦-٧)

الشروط الفنية في المختبرات البيولوجية

لكي يقوم المعمل بالمهام المطلوبة على خير قيام ويتحقق الغرض من إنشائه لابد ان تتوفر في البنية التحتنة للمختبر العديد من الشروط من أهمها[٤،٣]:

- ان تكون جدران المكان المخصص لإجراء الفحوصات مكسوة ببلاط
- مناسب من النوع الخاص بالمختبرات أو مكسوة بطبقة من الدهانات أو المواد

- الخاصة والتي تتناسب مع طبيعة العمل وشروط السلامة.
- ان تكون أرضيات المختبر من مواد جيدة قابلة للغسل وسهلة التنظيف.
- يفضل أن تكون نقطة الاتصال بين الأرض والجدران قوسية الشكل.
- تكون الطاولات المخبرية مغطاة بطبقة متصلة عازلة للحرارة ومقاومة للاحتراق.
- والتفاعلات الحمضية والقاعدية وذات مساحات كافية لإجراء التحاليل.
- ترتب الطاولات في المختبر بطريقة تسهل الحركة ولا تعيق مسالك الخروج
- ان تكون أسطح الخزانات والأرفف من الأنواع الغير قابل للتأكسد أو الصدأ.
- تكون الوصلات الصحية والمغاسل من النوع المقاوم للأحماض والقلويات.
- توفير أجهزة التهوية والإضاءة النهارية اللازمة.
- توفير مياه مقطرة للاستعمال في المختبر أو جهاز تقطير للماء.
- توفير ثلاجات مخصصة للمواد المخبرية ويمنع حفظ الطعام أو الشراب فيها.
- وجود إنذار للحريق والإطفاء طبقا لشروط الدفاع المدني.
- توفير مرشات الماء الخاصة في حالة الحريق.
- وجود دش الماء بالمختبرات الطبية يسهل الوصول إليه.
- توفير قنينات غسول الأعين بالمختبر جاهز للاستعمال.
- وجود صندوق إسعافات يحتوي على جميع المواد المطلوبة صالحة للاستعمال.
- يجب أن يتوفر مخرج للطوارئ في المبنى معلم بعلامات واضحة.

شروط السلامة للعاملين بالمختبرات البيولوجية

لتحقيق السلامة للعاملين بالمختبرات البيولوجية وتفادي العديد من الأخطار التي تمس حياتهم ومنع انتقال العدوي إليهم يجب على العاملين اتباع عديد من القواعد وتطبيق التعليمات المهنية والصحية ومن هذه التطبيقات ما يأتي[٥،٦]:

- يجب على العاملين الالتزام بارتداء الزي المخصص للعمل، أثناء تواجدهم داخل المختبر، ويراعى الالتزام بنظافة الملابس، وتطهيرها فور حدوث تلوث
- على الفنيين لبس القفازات أثناء الحصول على العينات.
- يتم تدريب العاملين على قواعد السلامة والإجراءات الوقائية.
- يجب تدريب العامل بالمعامل على الإسعافات واستعمال أدوات والإطفاء.
- يتم تناول الأطعمة والمشروبات في أماكن بعيدة عن المكان المخصص لإجراء الفحوصات المخبرية.

- توفر لوحة تحذيرية " ممنوع التدخين".
- يجب تطعيم جميع الأفراد المتعاملين مع الدم بالأمصال المناسبة تجنبا للعدوي.
- يجب الحفاظ على أسطح الأماكن المخصصة للفحوص المخبرية نظيفة معقمة.

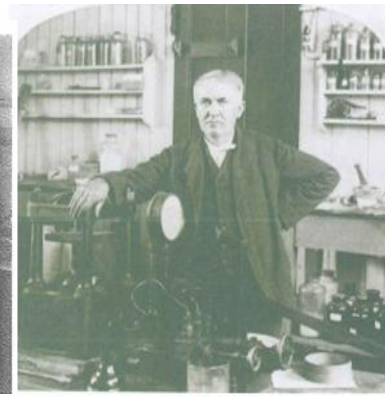
كيفية التخلص من النفايات المعملية

- يتم الاحتفاظ بالنفايات الطبية بالأوعية الخاصة بها، ويتم إغلاقها دائماً ما عدا وقت الاستعمال.
- التخلص من النفايات الطبية بواسطة شركات نقل نفايات طبية متخصصة.
- لا يسمح بمليء الصندوق الخاص بالنفايات الطبية أكثر من الثلثين.
- يتم التأكد من إغلاق حاويات النفايات الطبية قبل وضعها بالمكان المخصص.

قائمة الصور والأشكال



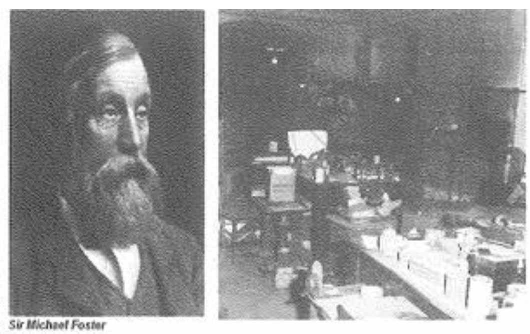
شكل (١) صورة لاحد المختبرات من القرن الثامن عشر



شكل (٢) صورة أرشفية للمخترع أديسون في معمله (١٩٠١)



شكل (٣) صورة أرشيفية للعالم الروسي اليااليش مينكوف (Ilyich Ilya Mechnikov) (١٨٤٥-١٩١٦) والذي اكتشف وجود خلايا خاصة دفاعية ضد العدوي بالميكروبات



شكل(٤) صور أرشيفية لمعمل فسيولوجيا الجهاز العصبي الذي أقيم بجامعة كامبرج للعالم ميشل فوستر (1978) (Michael foster)



شكل (٥) صورة أرشيفية للعالم باستير في معمله الخاص بابحاث البكتريولوجي (١٨٩٥-١٩٢٢)



شكل (٦) صورة لاحد معامل العلوم البيولوجية الحديثة



شكل (٧) صورة لاحد المعامل البيولوجية الحديثة

قائمة المراجع

(١) Building Type Basics for Research Laboratories, ٢nd Edition by Daniel Watch. New York: John Wiley & Sons, Inc., ٢٠٠٨. ISBN# ٩٧٨-٠-٤٧٠-١٦٣٣٣-٧.

(٢) Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations, ٤th Edition by Louis J. DiBerardinis, et al. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc., ٢٠١٣.

(٣) Design and Planning of Research and Clinical Laboratory Facilities by Leonard Mayer. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc., ١٩٩٥.

(٤) Design for Research: Principals of Laboratory Architecture by Susan Braybrooke. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc., ١٩٩٣.

(٥) Centers for Disease Control and Prevention; The National Institutes of Health. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. ٤th ed. Washington, DC. ١٩٩٩.

(٦) Kruse RH, Puckett WH, Richardson JH. Biological safety cabinetry. Clin Microbiol Rev. ١٩٩١;٤:٢٠٧-٥٤١

(٧) Barbeito MS, Taylor LA. Containment of microbial aerosols in a microbiological safety cabinet. Appl Microbiol. ١٩٦٨:١٦:١٢٥٥-٢٩

(٨) Biology Lab Safety Rules - Taft High School www.tafthigh.org/ourpages/.../BIOLOGY%٢٠Lab%٢٠safety%٢٠rules

(٩) Laboratory biosafety manual - World Health Organization www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafe

الفصل الثاني

الزجاجيات المعملية

تختلف مكونات ومحتويات المعامل البحثية طبقا للغرض الذى يتم من خلاله أنشاء المعمل، فمن أساسيات نجاح التجربة المعملية توفر الأجهزة والمعدات ذات التقنية اللازمة، مثل الأجهزة الكهربائية، والتحضيرات المعملية والأدوات الزجاجية وسوف نستعرض فيما يلي لكل من هذه المكونات.

تشير كلمة الزجاجيات المعملية إلى مجموعة متنوعة من المعدات الزجاجية والتي تستخدم لإجراء التجارب العلمية في مجال علوم الكيمياء والأحياء. يكثر استخدام الزجاج في التطبيقات المختبرية البيولوجية والكيميائية وذلك لخصائصه الفيزيائية والكيميائية. فعلي الرغم من قابليته الزجاج للكسر الا انه من صفاته انه خامل نسبيا، وشفاف، ومقاوم للحرارة، وسهل التخصيص، ويمكن من خلاله ملاحظة التفاعلات والتعرف علي بعض النتائج الاولية. ومن الجدير بالذكر الاشارة الي اختلاف نوع الزجاج المستخدم طبقا لنوع التطبيق. فزجاج البورسيليكات، والذي يستخدم عادة في الزجاجيات المكشوفة يمكن أن يتحمل الإجهاد الحراري وزجاج الكوارتز والذي يكثر استخدامه في الأكواب المخبرية، زجاج شفاف يمكنه ايضا أن يتحمل درجات الحرارة العالية، والزجاج البني اللون والذي يمنع الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء يكثر استخدامه لتخزين المواد التي تتأثر بالضوء، والزجاج الثقيل والسميك يستخدم في التجارب العلمية التي تحتاج لضغط مرتفع (شكل ٨). من امثلة الزجاجيات المعملية ما يلي:

الأكواب: وهي حاويات على شكل أسطواني بسيط، تستخدم للاحتفاظ بالكواشف أو العينات.

القوارير: وهي عبوات زجاجية ضيقة العنق، مخروطية الشكل او كروية تستخدم للكشف علي العينات.

الزجاجات والحاويات ذات الفتحات الضيقة: تستخدم عادة لتخزين الكواشف أو حفظ العينات.

المرطبانات (البرطمانات): وهي حاويات اسطوانية، ذو فتحات متسعة، يمكنها حفظ العينات او المحاليل الكيميائية كبيرة الحجم. تحتوي المرطبنات علي حيز داخلي يسمح بحركة قضبان التحريك.

انابيب الاختبار: وهي أدوات مخبرية زجاجية ذات احجام مختلفة، تتميز بوجود فتحات من الأعلى ويتم استخدامها في جميع المعامل تقريبا خاصة معامل الكيمياء، والاحياء، ومعامل التحاليل، حيث تستخدم في نقل أو خلط المحاليل او المواد الكيميائية او تجميع العينات (شكل ٩-١٢).

الماصة Pipette: الممص أو الماصة، هي أداة مخبرية يتم استخدامها في نقل أو قياس حجم سائل وتستخدم بكثرة في معامل الكيمياء والأحياء والصناعات الدوائية ولذلك تتوفر هذه الأداة بعدة قياسات لكل منها استخدامه طبقا للأحجام المراد الحصول عليها. يعتمد مبدأ عمل الماصة على تشكيل فراغ فوق الحجرة

الحاوية على السائل، ومن ثم تحرير هذا الفراغ بشكل انتقائي لسحب السائل ونقله من وعاء التحضير الي الوعاء الآخر المراد نقل المحلول اليه (شكل ١٣،١٤).

السحاحة Biurett: السحاحة أداة مخبرية زجاجية ذات شكل اسطواني مع تدريج حجمي على طول السحاحة وصنبور صغير محكم أسفلها. تستخدم السحاحة في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة في القياس مثل عمليات المعايرة. للحصول علي القراءة الصحيحة يجب ان تكون عين الناظر في مستوي سطح المحلول. يتم عادة تثبيت السحاحة بواسطة ملزمة موصولة بعمود وقاعدة معدنية خاصة حتى يتم الحفاظ على الشكل العمودي المطلوب للسحاحة خلال العمل المخبري عند قراءة السائل وذلك لتجنب خطأ اختلاف القراءة. القراءة الصحيحة تتم بأن يكون أسفل تقعر السائل ملامساً أعلى خط التدريج الذي تريد قياسه. هناك قاعدة شائعة مُسَلم بها وهي إضافة ٠.٠٢ مل إلى الحجم الكلي إذا كان تقعر السائل ملامساً أسفل خط التدريج (شكل ١٥،١٦).

الأسطوانة المدرجة (أو المقياس المدرج) Measuring cylinder: الأسطوانة المدرجة عبارة عن إناء زجاجي له شكل أسطوانة عليها تدرجات من الخارج، وله قاعدة متصلة وتستخدم لقياس حجوم السوائل بدقة نسبية، لكنها ليست بدقة الماصات. عند قراءة الحجم الموجود في الأسطوانة المدرجة يجب الانتباه إلى القراءة السليمة وذلك بالنظر إلى أسفل تقعر السائل الموجود في الأسطوانة (شكل ١٧-١٩).

دورق ارلنماير Erlenmeyer flask: يسمى في بعض الأحيان دورق مخروطي أو دورق ارلنماير نسبة إلى العالم الكيميائي الألماني إميل إرلنماير الذي ابتكر تصميم الدورق عام ١٨٦١، وهو دورق له قاعدة مخروطية الشكل وعنق أسطواني وهو يشبه الكأس الزجاجي البيكر، إلا أن له عنقاً أضيق، مما يسهل من عملية إحكام الإغلاق باستخدام سدادة مطاطية (شكل ٢٠-٢١). يستخدم دورق ارلنماير في خلط المحاليل والقيام بالمعايرة. يصنع دورق إرلنماير من زجاج البوروسيليكات، ويكون مُدرجاً من الخارج لإعطاء تقدير تقريبي عن حجم المحتويات

قمع بوشنر أو بوخنر Buchner Funnel: وهو أحد الأدوات المعملية المستخدمة في الترشيح بالشفط. من المعتاد أن يصنع من البورسلين ولكن توجد بعض الانواع يتم تصنيعها من الزجاج والبلاستيك. توجد على رأس القمع اسطوانة بها لوحة مثقوبة تفصلها عن القمع. يوجد نوع آخر من الاقماع له نفس التركيب ولكنه اقل حجما من النوع الاول ويطلق عليه قمع هيرش. الفرق الرئيسي بين النوعين هو الحجم فقمع هيرش اقل حجما والجدران من الخارج مائلة بزاوية بدلا من الزاوية العامودية وذلك لتقليل الفاقد. الميزة الرئيسية في استخدام هذا النوع من الترشيح هي أن عملية الترشيح تكون أسرع وأكبر في الحجم من الطرق العادية التي تعتمد على الجاذبية (شكل ٢٢،٢٣).

القمع الزجاجي Funnel: يستخدم القمع الزجاجي لتسهيل عملية صَب السوائل ونقلها من وعاء لأخر. وهو يشبه بعض انواع قمع بوخنر الا انه يصنع من الزجاج.

دورق حجمي volumetric flask: الدورق الحجمي هو دورق زجاجي شبه كروي مسطح من أسفله، ذو عنق طويل مدرج مزود بمصد مصنوع من البروبلين بدلا عن الزجاج. يستخدم في المعامل الكيميائية لتجهيز المحاليل (شكل ٢٤،٢٥).

دورق تفريغ أو دورق بوشنر Büchner flask: دورق مخروطي سميك الجدران مع انبوبة فرعية قصيرة بالقرب من العنق. يوصل أحد طرفي الخرطوم بالأنبوب القصير بينما يوصل الطرف الاخر للخرطوم بمصدر تفريغ. يوضع محبس لمنع تسرب السائل من آلة التفريغ إلى الدورق.

أنبوب الغليان: أنبوب اسطواني كبير الحجم نوعا ما، يستخدم لتسخين المواد. تصمم أنابيب الغليان لتكون واسعة بما يكفي لتسمح للمواد بالغليان بشدة على عكس أنابيب الاختبار التي تكون ضيقة للغاية. يمكن استخدام أنابيب الغليان كأنابيب للاختبار وخاصة عندما يتطلب الاختبار حجما أكبر كما يمكن ايضاً استخدام انابيب الغليان ايضا كحجرة احتراق للغازات. تصنع أنابيب الغليان عادة من زجاج البيركس الذي يتحمل درجات حرارة عالية.

علبة بتري او طبق بتريPetri dish: وهي وعاء مسطح دائري الشكل، شفاف، يصنع من الزجاج أو من اللدائن. يأتي أصل التسمية من عالم البكتيريا الألماني يوليوس ريتشارد الذي قام باختراعها عام ١٨٨٧ تستعمل اطباق بتري من قبل علماء الأحياء لزراعة الخلايا وعمل المزارع البكتيريه (شكل ٢٦).

زجاجة ساعةWatch glass: زجاجة الساعة تدعى بهذا الاسم لأن شكلها مطابق لشكل الزجاج الأمامي للساعات القديمة. الساعة الزجاجية قطعة دائرية من الزجاج، سطحها مقعر قليلا تستخدم عند الكيميائيين كسطح لتبخير السوائل او لوضع المواد الصلبة عندما يراد وزنها، كما تستخدم أيضاً كغلاف للأكواب في المختبرات لمنع حبيبات الغبار او للحد من درجة تبخر المادة. عند وضع زجاجة الساعة علي الاكواب الزجاجية المحتوية علي المحاليل الكيميائية فأنها لا تغلق الكوب الذي تغطيه تماما وانما تتيح تبادل الغازات بين الكوب والمحيط. عندما تستخدم هذه الزجاجة لتبخير السوائل تسمح للباحثين بالتمعن والنظر والمراقبة بدقة ومراقبة العمليات التي تحدث أثناء التبخر. يمكنك ان تضع زجاجة الساعة على سطح له لون غامق لتتمكن من رؤية أوضح (شكل ٢٧).

قنينة الغسل أو الغاسلة البلاستيكية: وهي قنينة عصر مزودة بفوهة، تستخدم لشطف الأجزاء المختلفة من الزجاجيات المخبرية مثل أنابيب الاختبار والدوارق الكروية. تغطى قنينات الغسيل بغطاء ملولب. عند ضغط أو عصر القنينة باليد ينضغط السائل داخل القنينة فيندفع خارجًا عبر الفوهة علي شكل تيار رفيع

من السائل. تصنع معظم قنينات الغسل من الإيثيلين، وهو مادة بلاستيكية بترولية مرنة ومقاومة للمذيبات العضوية. معظم القنينات تحتوي علي أنبوبًا داخليًا يسمح باستعمال القنينة منتصبةً. تملأ قنينات الغسل بإحدى المذيبات المعروفة وفقًا للعمل الذييراد انجازه. من المذيبات المستخدمة الماء منزوع الشوارد، محاليل المنظفات، الأسيتون والايزوبروبانول. وتحت كلوريت الصوديوم والذي يستخدم في تعقيم
المستنبتات ومنع نمو الكائنات غير المرغوب في تواجدها (شكل ٢٨).

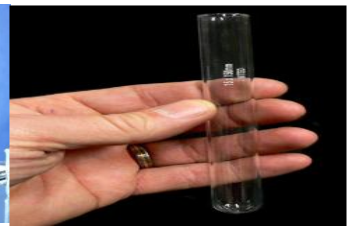
البيكر الزجاجي او الكاس: يستخدم البيكر الزجاجي لقياس السوائل الكبيرة او لوضع السوائل لغرض الغسل او التعقيم او غير ذلك من الاغراض الأخرى.

المكثف: في المختبر يعرف المكثف بأنه قطعة من الأدوات الزجاجية المخبرية التي تستخدم في تبريد البخار أو الموائع الساخنة. يتكون المكثف من أنبوب زجاجي كبير يحتوي على أنبوب زجاجي أصغر من سابقه يمتد على كامل طوله حيث يمر ضمنه الماء او المائع الساخن. تكيف نهاية الأنبوب الزجاجي الداخلي عادة وفق وصلات زجاجية مصقولة بحيث يسهل تثبيتها مع الأدوات الزجاجية الأخرى. تترك النهاية العليا عادة مفتوحة للضغط الجوي،أو تهوّى باستخدام (bubbler) أو أنبوب تجفيف (Drying tube) لمنع دخول الماء أو الأكسيجين يزود الأنبوب الزجاجي الخارجي عادة بفتحتين يمكن وصلهما لتمرير سائل تبريد مثل ماء الصنبور العادي أو مواد كيميائية مضادة للتجمد (شكل ٢٩).

قائمة الصور والأشكال



شكل (٨): بعض انواع الزجاجيات المعملية



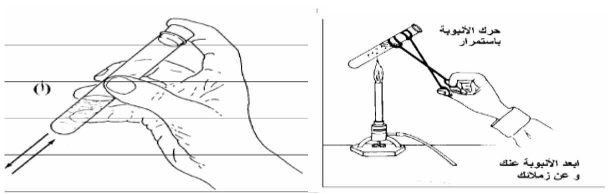
شكل (٩):الطريقة الصحيحة لمسك



شكل (١٠): تستخدم انابيب الاختبار في صب او نقل المحاليل



شكل (١١): طريقة مسك انابيب الاختبار عند التسخين



شكل (١٢): الطريقة الصحيحة لتسخين (ا) و ج (ب) المحاليل في انبوبة الاختبار



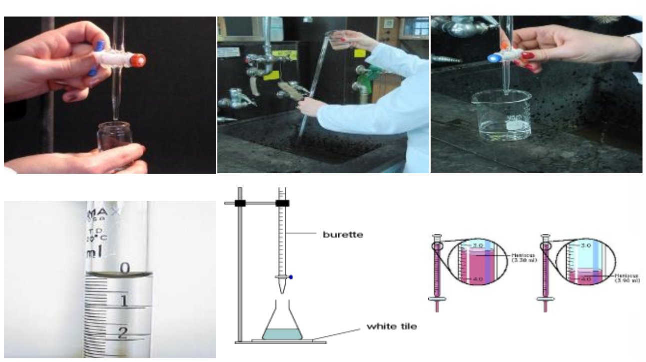
شكل (١٣): بعض انواع الماصات



شكل (١٤): كيفية ملئ وتفريغ الماصة الاتوماتيكية



شكل (١٥): رسم بياني يبين كيفية القيام عملية الترشيح



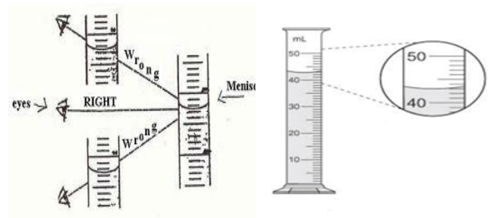
شكل (١٦): رسم بياني يوضح كيفية استخدام السحاحة



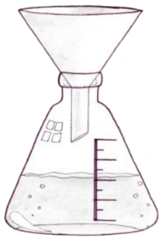
شكل (١٨): كيفية ملئ وتفريغ الاسطوانة المدرجة



شكل (١٧): الاسطوانة المدرجة ذات احجام مختلفة

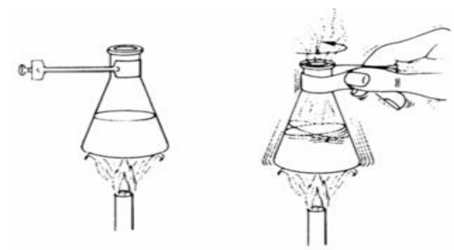


شكل (١٩): كيفية التعرف علي القراءة الصحيحة في المخبار المدرج

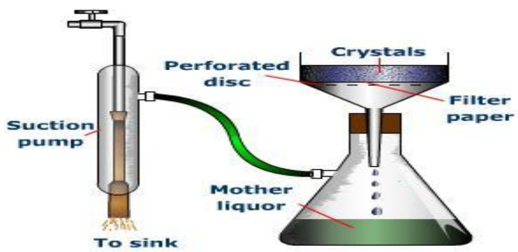




شكل (٢٠): الاحجام المختلفة لدورق ارلنماير
وكيفية ملئ الدورق بالمحاليل



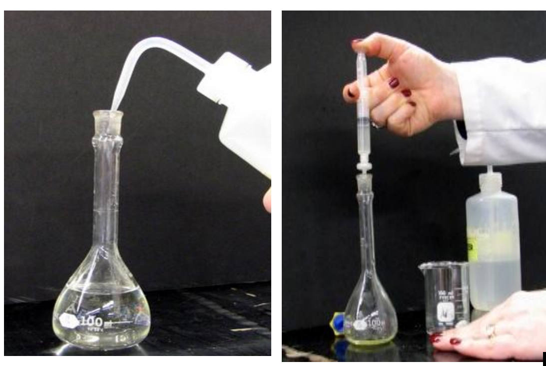
شكل (٢١): الطريقة الصحيحة لتسخين المحاليل في دورق ارلنماير

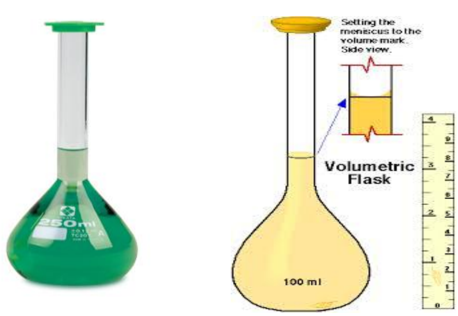


شكل (٢٢): طريقة استخدام قمع بوخنر



شكل (٢٣): اقماع بو خنر ذات الاشكال

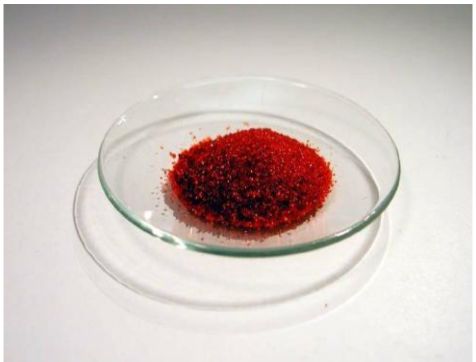




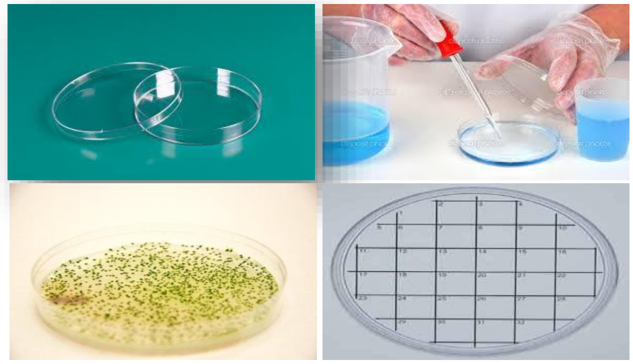
شكل(٢٤): كيفية ملئ الدورق الحجمي والتعرف علي القراءة الصحيحة



شكل (٢٥) : الدورق الحجمي ذو احجام مختلفة



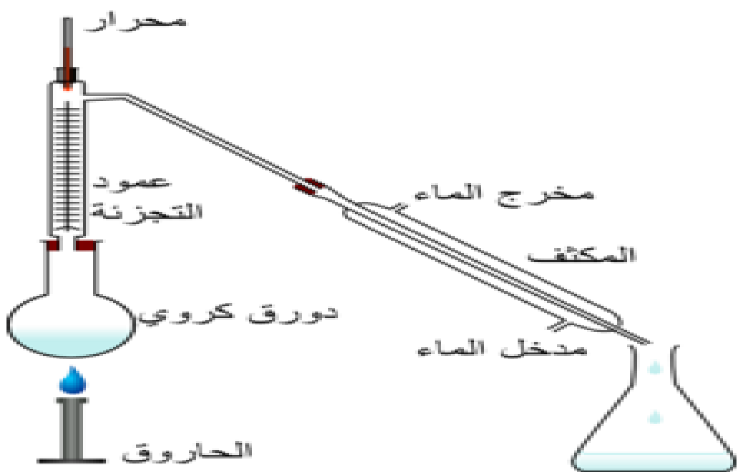
شكل (٢٧): زجاجة الساعة



شكل (٢٦): اطباق بتري



شكل (٢٨): قنينة الغسيل



شكل (٢٩): طريقة عمل المكثف

الفصل الثالث

الأجهزة والمعدات المعملية في المختبرات البيولوجية

يعتبر الحصول علي نتائج دقيقة موثوق فيها هدف اسمي يسعي الي تحقيقه كل العاملين والمهتمين بمجال الاختبارات المعملية وللوصول الي هذه الغاية تتطلب العمليات الفنية داخل المعامل توفير العديد من الاجهزة المعملية التي تمكن الباحث والعاملين من الحصول علي النتائج المطلوبة ومن الاجهزة المعملية التي يجب توافرها في المعامل ما يلي[١-٣]:

الموازين: Balances

الميزان هو الالة التي تستعمل لقياس الكتلة، او للتعرف علي وزن الشيء أو ثقله. وللموازين تاريخ طويل يمتد عبر العصور حيث ارتبطت نشأتها بعمليات البيع والشراء. ولأهمية الموازين في حياة الناس اشار القرآن الكريم في اكثر من اية ومثل ذلك قولة تعالي، ﴿وأقيموا الوزن بالقسط﴾]الرحمن [٩] وقوله تعالي ﴿ونضع الموازين القسط ليوم القيامة﴾]الأنبياء [٤٧]" لذا فللموازين تاريخ طويل ارتبطت تطوراته بحركة الحياة . وللموازين انواع عديدة من القياسات حسب البلدان فمنها القنطار، والاوقية، والرطل، والكيلوجرام، والجرام، والمليجرام. وللحصول علي اي من هذه الاوزان يستخدم نوع خاص من الموازين تختلف درجة حساسيته طبقا للنوع والوزن المراد الحصول علية. فقد تكون الاوزان المراد الحصول عليها خفيفة جدا مثل اوزان الذهب او الكيماويات وقد تكون ثقيلة جدا،
مثل عربات السكة الحديدية التي يصل وزنها إلى عدَّة أطنان.

أنواع الموازين

حسب تطورها التاريخي يوجد من الموازين عدة انواع منها الميزان ذو الكفتين، الميزان القباني، الموازين الميكانيكية، الميزان ذو الذراع، الميزان الزنبركي الموازين الإلكترونية، الميزان المائي، الميزان المئوي والميزان الجسري والميزان الالكتروني (شكل ٣٠،٣١). حسب تطورها التاريخي يمكننا تقسيم الانواع السابقة الي ثلاثة مجموعات رئيسة الا وهي: الموازين التقليدية، الموازين الميكانيكية، الموازين الإلكترونية. ويعتبر النوع الاخير من أكثر الانواع انتشارا في المعامل البحثية. فالحصول علي اوزان دقيقة يعد من اكثر العوامل اهمية لكل من الباحث والمشتغلين بالتحضيرات الدوائية .

الميزان الالكتروني

الموازين الإلكترونية من الموازين الحديثة التي يمكنها ان تزن الأثقال الصغيرة أُدخِلَت الموازين الالكترونية تِجاريّاً لأول مرة في الخمسينيات من القرن العشرين، ولمعظم الموازين الإلكترونية جهاز يسمى خلية قياس جهد الثقل. تقيس القوة التي يحدثها ثقل الحمل الموضوع في الميزان ومن ثم تحويل الجهد إلى إشارات إلكترونية، ثم إرسال هذه الإشارات إلى مؤشر الوزن الإلكتروني فيُحوِّل هذه الإشارات ليعطي القراءة الصحيحة للوزن (شكل ٣١).

بعض الاحتياطات المتبعة للحصول علي اوزان صحيحة

- قبل البدء يجب التأكد من أن الميزان بحد ذاته متوازن.
- قم بعملية الوزن واقفا أمام الميزان مباشرة.
- مسك الأوزان او المواد المراد وزنها بملقط لتوضع في منتصف كفة الميزان.
- لا توزن الأجسام وهي حارة.
- لا تحمل الميزان وزنا أعلى من طاقته.
- لا تضع المواد الكيميائية أو المواد الرطبة فوق كفة الميزان مباشرة.
- دَوِّن قيمة الوزن بكل دقة لا تحاول أن تقرب قيمة الأرقام.

طرق المحافظة على الموازين

كما ذكرنا سابقا ان الموازين أجهزة حساسة جدا لذلك عند التعامل معها يجب مراعاة الدقة واللطف. كذلك يجب إبقائها نظيفة وعدم تعريضها للكيماويات والأبخرة ودرجات الحرارة العالية. يفضل أن توضع في غرفة خاصة، على طاولات نظيفة ومستوية وتتحمل الصدمات.

- قبل القيام بعملية الوزن يتم معايرة الميزان باستخدام أوزان قياسية نظيفة على أن يتم حفظ هذه الأوزان لاحقا في مكان جاف و نظيف بعيدا عن الكيماويات والأبخرة والرطوبة. والملوثات.
- عند القيام بعملية الوزن يفضل استخدام زجاجيات خاصة لعملية الوزن, كذلك يحظر وزن المواد الكيميائية او غيرها بوضعها مباشرة على كفة الميزان، كذلك يجب التيقن من وضع المواد أو الأجسام المراد وزنها في منتصف كفة الميزان على أن تكون باردة.
- عند الانتهاء من عملية الوزن يتم تنظيف الميزان بفرشاة خاصة لإزالة أية بقايا من المادة التي تم وزنها والقيام بتغطية الميزان بغطاء بلاستيكي منعا لوصول الأتربة إليه.
- عند حفظ الموازين لفترات طويلة توضع الموازين في خزانات " دواليب " نظيفة محكمة الإغلاق ومستوية وتتحمل الصدمات .

موقد بنزن Bunsen burner

يعتبر موقد بنزن او الحاروق أو موقد البوتاجاز من المعدات المخبرية الضروري، وهو موقد يعمل على الغاز (غالباً البوتان) ويصدر لهب ناري منفرد. يستخدم للتسخين أو للتعقيم. يعتبر موقد بنزن من أنظف الطرق العملية لحرق الغازات وإنتاج مصدر حراري ذو لهب ساخن تزيد حرارته عن ١٠٠٠ درجة مئوية. سمي موقد بنزن بهذا الاسم نسبة إلى الكيميائي الألماني روبرت بنسن الذي ابتكر تصميمه في عام ١٨٥٤ (شكل ٣٢).

طريقة الاشعال

- صل الموقد بمصدر الغاز، وتأكد من صلاحية الأنبوب المطاطي وطريقة تركيبه حتى لا يتسرب الغاز منه.
- أغلق صمامي الغاز والهواء، ثم أفتح مفتاح الغاز الرئيسي المثبت على الطاولة أو منظم الغاز المتصل بالأسطوانة.
- أشعل عود الثقاب وقربه من فوهة أنبوب الاحتراق الأسطواني، ثم أفتح صمام الغاز (المثبت على موقد بنزن) ببطء حتى يبدأ احتراق الغاز.
- أفتح صمام الهواء ببطء حتى يتحول لون اللهب إلى اللون الأزرق غير المضيء. اللهب الأصفر المضيء يدل على أن عملية الاحتراق غير كاملة، مما يستدعي تحريك صمام الهواء حتى يتحول لون اللهب إلى الأزرق غير المضيء".

احتياطات الأمان الخاصة بموقد بنزن

- التأكد من عدم تسرب الغاز من اسطوانة البوتاجاز، قبل إشعال موقد بنزن.
- التأكد من عدم تسرب الغاز من صنبور الموقد قبل إشعاله، وذلك بتمرير عود الثقاب مشتعل بسرعة قريباً من الصنبور، وإذا حدث اشتعال يقفل صمام اسطوانة البوتاجاز بسرعة.
- عند إشعال موقد بنزن، يشتعل عود ثقاب أولاً، ثم يفتح صنبور الغاز.
- يجب قفل صمام اسطوانة البوتاجاز إذا بدأ احتراق الغاز داخل أنبوبة مصباح بنزن مع الحذر من لمس الأنبوبة باليد خوفاً من الحروق.
- يُراعى بعد الانتهاء من استخدام موقد بنزن قفل صمام اسطوانة البوتاجاز ثم قفل صمام الموقد.
- عدم ترك الموقد مشتعلاً دون حاجة إليه.
- التأكد من عدم وجود مواد سريعة الاشتعال على مقربة من الموقد المشتعل.

اجهزة الطرد المركزي Centrifuge

اجهزة الطرد المركزي أجهزة لها خاصية الدوران السريع حول مركز مثبت في الجهاز بهدف فصل مكونات المحاليل السائلة إلى مكوناتها بحسب اختلاف كثافة المواد المكونة للمحلول. توجد اجهزة الطرد المركزي في كل مختبرات البحوث حيث تستخدم في فصل محتويات الخليط من خلال دوران العينات المخبرية بسرعات عالية جدا. عند الدوران تتعرض مكونات الخليط لقوة الطرد المركزي، والذي يسبب هجرة وتوزيع الجزيئات حسب كثافتها فالأجزاء الاكثر كثافة تهاجر بعيدا عن محور الدوران والأخف او الاقل تتحرك قريبا من محور الدوران. كما يستخدم جهاز الطرد المركزي في المعامل لفصل المواد الغير ذائبه في السوائل المختلفة مثل مكونات الدم والاملاح وعينات البول ، وفصل البروتينات، وغير ذلك من الامور العديدة الأخرى والتي تتطلب فصل محتويات اي خليط. وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من الأنواع الخاصة بأجهزة الطرد المركزي ذات الاستخدامات والأحجام المختلفة.

يمكن التحكم بالوقت والزمن اللازم لعملية الفصل من خلال مفاتيح خاصة متصلة بالجهاز .يعتمد مبدأ عمل اجهزة الطرد المركزي علي الحركة الدورانية التي تنشأ عن قوة الطرد المركزي. تؤدي هذه الحركة الدورانية الي فصل مكونات الخليط طبقا للكثافة . وتتم عملية الدوران بوضع المخلوط فى انابيب خاصة بجهاز الطرد المركزى (Centrifuge tubes).ثم تدويرها عند السرعات المناسبة وللمدد الزمنية الكافية لكل نوعية من السوائل أو العينات بالمعامل طبقا للتعليمات المحددة لكل مهمة.

انواع أجهزة الطرد المركزي

جهاز الطرد اليدوي:Manual centrifuge: وهذا الجهاز يدار باليد ولا تزيد سرعته عن ١٥٠٠ دورة بالدقيقة (RPM) ولذلك يستخدم لعمليات الفصل البسيطة التي تجري في بعض المعامل الغير متخصصة او كوسيلة تعليمية

أجهزة الطرد المركزية الكهربائية Electrical Centrifuge: وهذا الجهاز يعمل آليا، وتصل سرعته الى عدة الاف لفة، لذا يوجد منه عدة انواع ذات سرعات مختلفة تستخدم في اغراض بحثية مختلفة. ومن الملاحظ أن عدد فتحات أنابيب جهاز الطرد المركزي تكون دائما زوجية العدد، حتى يتم الاتزان عند دوران الجهاز عند السرعات الكبيرة والتي قد تصل الي ١٠٠٠٠٠ لفة في الدقيقة او يزيد. ومن الاحتياطات التي يجب مراعاتها عند وضع العينات في فتحات الجهاز أن تكون الأنابيب المقابلة لبعضها البعض على خط واحد وأن تكون متشابه فى النوع ومتساوية الحجم والوزن حتى لا يحدث خلل اثناء الدوران والذي يتمثل في حدوث ارتجاج خاصة عند استعمال السرعات الكبيرة. يمنع تماما تشغيل الجهاز دون غلق الباب العلوى للجهاز بل أن معظم الاجهزة الحديثة لا تعمل دون غلق الجهاز حفاظا على سلامة الجهاز والعاملين.

التركيب: يتركب جهاز الطرد المركزي من الأجزاء الرئيسية الآتية:

المحور المركزي: يدور بسرعة كبيرة ويحمل الرأس التي تحمل الدلاء التي توضع فيها الأنابيب.

الدلاء : وظيفتها حمل الأنابيب المحتوية على العينة. ومن الملاحظات الهامة علي اجهزة الطرد المركزيأن عدد فتحات جهاز الطرد المركزي تكون دائما زوجية العدد، حتي يتم الاتزان عند الجهاز عند السرعات الكبيرة والتي قد تصل الي ١٠٠٠٠٠ لفة في الدقيقة أو يزيد. ومن الاحتياطات التي يجب مراعاتها عند وضع العينات في فتحات الدلاء أن تكون الأنابيب المقابلة لبعضها البعض على خط واحد وأن تكون متساوية الحجم والوزن حتى لا يحدث خلل أثناء الدوران والذي يمثل في حدوث ارتجاج خاصة عند استعمال السرعات الكبيرة. يمنع تماما تشغيل الجهاز دون غلق الباب العلوي للجهاز بل أن معظم الأجهزة الحديثة لا تعمل دون غلق الجهاز حفاظا على سلامة الجهاز والعاملين.

ساعة التوقيت: تستخدم لتحديد الفترة الزمنية اللازمة للعمل ، كما تعمل على إيقاف الجهاز تلقائياً عند انتهاء الزمن المحدد.

كيفية الاستخدام

- ضع العينة المراد ترسيبها في أنبوب اختبار مناسب للجهاز
- استخدم أنبوباً آخر من نوع الأنابيب الأول وضع فية كمية أخري لها نفس الوزن من المحلول الأول أن تيسر ذلك وان لم يتيسر ضع في الأنبوب كمية مساوية من الماء تساوي في الوزن نفس كمية العينة في الأنبوب الأول (شكل ٣٣).
- ضع الأنبوبين المتساويين في الوزن في دلوين يقعان علي محور واحد.
- أغلق غطاء الجهاز بغطائه الخاص.
- حدد الفترة الزمنية اللازمة للترسيب باستخدام ساعة التوقيت.
- حدد عدد الدورات اللازمة في الدقيقة باستخدام عداد الدورات.
- صل الجهاز بالتيار الكهربائي.
- اضغط مفتاح التشغيل وانتظر إلى أن يتوقف الجهاز عن الدوران. في بعض الأجهزة تعمل ساعة التوقيت عمل مفتاح التشغيل.
- بعد ان يتوقف الجهاز عن العمل قم بإخراج الأنابيب ، واسكب ما فيها من سائل رائق او احصل علي الراسب طبقا لنوع التحليل الذي يراد اجرائه (شكل ٣٤).

كيفية العنـــاية بالجهـاز

- لا تفتح الغطاء إلا بعد أن يتوقف الجهاز عن العمل تماماً
- لا تحاول إيقاف الرأس أو إبطاءها باستخدام اليد فقد يؤدي ذلك الي تلف الجهاز او الاصابة بالأذى.
- بعد الاستخدام، افصل التيار الكهربي ثم قم بتنظيف الجهاز.
- لا تضع الانابيب بالجهاز قبل وزنها والتأكد من ان كل انبوبتين يتم وضعهما علي محور واحد متساويتين في الوزن تماما.

جهاز قياس الأس الهيدروجيني (pH meters)

الاس الهيدروجيني: الاس الهيدروجيني أو دليل شوارد الهيدروجين او الأس الهيدروجيني أو درجة الحموضة أو القوة الهيدروجينية ويرمز لها بالرمز pH هي القياس الذي يحدد ما إذا كان السائل حمضيا أم قاعدة او متعادلا. تعتبر السوائل ذات درجة الحموضة الأقل من ٧ أحماضا كما تعتبر السوائل ذات درجة حموضة أعلى من ٧ قلويات أو قواعد. أما المحاليل ذات الحموضة ٧ فهي محاليل متعادلة وهي تساوي حموضة الماء النقي عند درجة حرارة ٢٥ مئوية (جدول ١).

جهاز قياس الحموضة او مقياس الأسّ الهيدروجيني (pH meter) هي أداة إلكترونية تستعمل لقياس الأسّ الهيدروجيني (الحموضة أو القلوية) لسائل معيّن. عادة ما يتكون من قطب زجاجي متصل بمقياس إلكتروني يقيس ويعرض رقم الأس الهيدروجيني (شكل ٣٧)، يقيس الأسّ الهيدروجيني تبعا لنشاط الأيّونات الهيدروجينيّة المحيطة بالبصيلة الزّجاجية (bulb) ذات الجدار الرّقيق والتي توجد على طرف القطب. ينتج القطب فرق كمون صغير (حوالي ٠.٠٦ فولط لكلّ وحدة من الأسّ الهيدروجيني). هذا الفرق في الكمون يتمّ قياسه وعرضه على شاشة الجهاز كوحدات للأسّ الهيدروجيني. ومن الإجراءات المتبعة قبل القياس معايرة الجهاز والتي تتم على النحو التالي:

- قم بأذابة قرص (Buffer) (pH=٤) في ١٥٠ مل من الماء المقطر. او احضر اية محلول معلوم الاس الهيدروجيني، ادخل طرف مجموعة الالكترود في مقبس pH / mv، حرك مفتاح التشغيل الى الوضع pH.
- اغمس الالكترود في الماء مقطر لبضع ثواني ثم انقله الى محلول بفر ٧ =pH.
- اضبط مفتاح cal ٧ =pH تحصل على قراءة صحيحة تساوي ٧.٠٠ =pH.
- انقل الالكترود من المحلول و اغمسه في ماء مقطر لبعض ثوان ثم اغمسه في محلول بفر ٤=pH.
- اضبط مفتاح cal ٤=pH حتى تحصل على قراءة صحيحة ٤ .٠٠ =pH

اجهزة التقليب Vortex

جهاز التقليب هو احد الاجهزة البسيطة التي تستخدم في المعامل لخلط السوائل او تقليبها في انابيب الاختبار. يتركب الجهاز من ماتور متصل بقطعة من المطاط توضع عليها الانابيب المحتوية علي المحاليل يراد تقليبها (شكل٣٨).

اجهزة حفظ العينات البيولوجية

من الاجهزة التي تتواجد في جميع المعامل تقريبا الثلاجة (Refrigerator) والتي تستخدم لحفظ المواد القابلة للتلف ولتخزين بعض العينات النباتية والحيوانية المستخدمة في التجارب، وجعلها صالحة لأطول فترة زمنية ممكنة. كما يعتبر حفظ العينات في الثلاجة من أنسب الطرق للمحافظة على المحتويات الكيميائية الموجودة بالعينات. يمكن حفظ العينات البيولوجية لمدة أطول عند حفظها فى الفريزر والذي قد تصل درجة حرارته الي –٢٠ م. عند البدء في قياس العينات تترك فترة للانصهار ثم تخلط محتوياتها جيدا. عند التعامل مع العينات وقبل البدء في عمليات القياس خاصة تلك التي تتأثر محتوياتها بالضوء مثل البيلروبين وبعض الانزيمات وحمض البوليك. في بعض الاحيان يستخدم النيتروجين السائل كمبرد لحفظ بعض العينات كالحيوانات المنوية والبويضات. كما يستخدم ايضا في الدراسات المتعلقة بحفظ الأجسام الحية (شكل ٣٩).

السخان الكهربائي المسطح Hot plate

تستخدم هذه الأجهزة في بسط مقاطع الأنسجة وتجفيفها وكذلك في تسخين المحاليل والاوساط المختلفة مثل الأوساط الغذائية للكائنات الدقيقة وتكوين محلول غروي من النشا أو الجيلاتين. والسخان الكهربائي عبارة عن صفيحة معدنية تسخن من الأسفل ويحتوي على منظم للحرارة للتحكم في درجة الحرارة المطلوبة.وهناك العديد من السخانات الكهربية وذات أشكال وأحجام مختلفة حسب الغرض من استخدامها (شكل ٤٠).

الحَمّام المائي Water bath

عبارة عن وعاء يحتوي على سخان كهربائي يرفع درجة الماء إلى درجات مختلفة حسب الحاجة قد يستخدم الحمام المائي للتحضين أو لتسخين المواد القابلة للتلف بالحرارة المباشرة. ويمكن من خلال ضابط معين التحكم بدرجة الحرارة المطلوبة بحيث إذا تم الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة. تتوقف عملية التسخين أو تبدأ تبعاً لدرجة الحرارة المطلوبة. هناك عدة أنواع وأحجام من الحمامات المائية، فمنها الكبير ومنها الصغير ومنها ما يحتوي على هزاز للمساعدة على استمرارية خلط المواد المراد تسخينها (شكل ٤١).

جهاز التقطيرة Distilled water

عن جهاز يعمل على تقطير الماء وذلك بتسخينه كهربائياً وتحويله إلى بخار ثم تكثيف هذا البخار بإمراره عبر أنابيب تحتوي على الماء البارد بحيث يزود الجهاز بتيار مائي مستمر. للتبريد وذلك بهدف الحصول على ماء نقي خالي من الشوائب والأملاح بغرض عدم تأثير الأملاح الموجودة في الماء العادي على نتائج التجارب التي تجرى . وهناك عدة أنواع وأشكال وأحجام حسب الحاجة إليها فعندما يمتلئ القسم الخاص باستقبال الماء النقي يتوقف الجهاز عن العمل (شكل ٤٢).

جهاز التحضين Incubator

عبارة عن جهاز يشبه الثلاجة إلا أنه يمتلك ضوابط معينة لتحدد درجة الحرارة المناسبة لنمو الكائن الحي أو لتوفير درجة حرارة ثابتة للمحاليل الكيميائية بغرض دراسة تأثير عوامل أخرى قد تتأثر نتائجها وتتغير بتغير درجة الحرارة وعدم ثباتها. يمكن التحكم أيضاً بالوقت اللازم لفترة التحضين ودرجة الحرارة المناسبة عند طريق ضابط خاص يحدد درجة الحرارة المطلوبة والوقت اللازم للتحضين (شكل ٤٣).

جهاز الرج (الهزاز) Rotator

وهو جهاز يمتلك زنبركات خاصة تعمل على الا الاهتزاز المستمر بهدف رج العينة المراد دراستها وتحريكها بشكل مستمر لدوام اختلاط المواد المكونة لها لاستمرار تجانسها أو لمنع تجلطها وتخثرها كما في عينات الدم. ويمكن استخدام مثل هذه الأجهزة لخلط المواد بسرعة كبيرة وبشكل آمن، وذلك من خلال التحكم بسرعة الرج باستخدام مفاتيح خاصة لتحديد السرعة اللازمة ومدى استمرارية هذه العملية (شكل ٤٤).

جهاز اللتعقيم بالبخارAutoclave

يوفر البخار تحت الضغط أكثر الطرق استخداماً في عملية التعقيم ويستخدم لهذه الطريقة وعاء يشبه لحد كبير قدر الضغط المستخدم في طهي الطعام ويسمى هذا الوعاء الأوتوكلاف (autoclave) وهو مزدوج الجدار ومزود بجهاز تحكم ذاتي توضع به كمية معينة من الماء ويتم تشغيله بالكهرباء مع مراعاة فتح الصمام لتفريغ الهواء الداخلي وإحلاله ببخار الماء . والضغط المستخدم في التعقيم هو ١٥ رطل/بوصة مربعة(١.٥ ضغط جوي) ودرجة حرارة ١٢١ درجة مئوية (ولذلك تضبط درجة التعقيم إما بزيادة الزمن أو بزيادة الضغط والزمن اللازم هو ١٥–٢٠ دقيقة . وتستخدم هذه الطريقة في تعقيم البيئات الغذائية والمعدات المعملية (شكل ٤٥).

جهاز التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية

الأشعة فوق البنفسجية هي موجة كهرومغناطيسية ذات طول موجي أقصر من الضوء لكنها أطول من الأشعة السينية. سميت الأشعة بهذا الاسم لأن طول موجة اللون البنفسجي هو الأقصر بين ألوان البنفسجي هو الأقصر بين ألوان الطيف. وطول موجاتها السابقة يتم نانوميتر إلى ١٠ نانوميتر، وطاقتها تبداء من ٣ إلى ١٢٤ إلكترون فولت. تستخدم الأشعة فوق البنفسجية بغرض التعقيم لتأثيرها الضار على نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة. ولا يقتصر تأثير الاشعة علي الكائنات الدقيقة فقط بل يتعداها بصورة مباشرة ولوقت طويل ومستمر ومثال ذلك تعرض العاملين في المختبرات. نظرا للخواص السابقة يتم استخدام جهاز الأشعة البنفسجية كوسيلة من وسائل التعقيم أو البعد عنها وعدم التعرض المباشر لها لفترة طويلة (شكل ٤٦).

الفرن الجاف Dry oven

تستخدم الأفران الجافة التي تعمل بالغاز أو الكهرباء للتعقيم وتكون مزودة بضابط للحرارة بحيث تستخدم درجة حرارة بين ١٥٠-١٨٠ درجة مئوية وزمن بين ٣-٥ ساعات. تعتمد فترة التعريض للحرارة على الغرض من الاستخدام ومنها تعقيم الزجاجيات والأدوات لمعدنية. كما يمكن استخدامه في عمليات التجفيف للعينات لأخذ الوزن الجاف وكذلك في صهر الشمع لتغطية العينات النسيجية (شكل ٤٧).

المجاهـر Microscopes

ليست كل الكائنات الحية او غيرها من الأشياء الأخرى كبيرة الحجم بحيث يسهل التعرف عليها او على محتوياتها بالعين المجردة. فكثير من الأشياء والحيوانات صغيرة الحجم يصعب رؤيتها بالعين المجردة ومثال ذلك العديد من الكائنات الدقيقة (البكتريا- الأميبا- بعض الفطريات) و بعض الجمادات (البللورات) و كذلك خلايا الكائنات الحية دقيق الحجم لا نستطيع التعرف على أشكالها و مكوناتها بالعين المجردة لذا كان من الضروري البحث عن و سائل يمكن من خلالها تكبير الأشياء والتعرف على أسرارها الجيدة و من هذه الوسائل الجيدة و المفيدة الميكروسكوب والذي يرجع الفضل في اكتشافه إلى عالم البصريات المسلم الحسن ابن الهيثم والذي تمكن من خلال دراسته للبصريات من وضع تصور أولى للميكروسكوب الضوئى.

لمحات تاريخية عن تطور الميكروسكوب

الميكروسكوبات المتاحة بين ايدينا الآن ليست من الاجهزة وليدة اللحظة ولكنها مرت ومازالت بتطورات تاريخية عديدة ولأهمية مثل هذا التطور في الحياة العامة والتعرف علي الامراض وتقديم العلاج للعديد من الامراض المستعصية فالمناظير التي تستخدم في العلاج واجراء الجراحات المستعصية ما هي

الا صورة من صور المجاهر. ولأهمية مثل هذا التطور في حياة الناس فقد كرمت اللجان العلمية ومنها الاكاديمية السويدية للعلوم والتي تقوم بمنح جائزة نوبل العديد من العلماء وتوصلهم الي انواع دقيقة كان لها اكبر الاثر في الحياة العامة ومن هؤلاء الألماني شتيفان هيل والأمريكيين إيريك بيتزيج وويليام مويرنر واللذين فازوا بجائزة نوبل للكيمياء لعام ٢٠١٤م. وذكرت الأكاديمية في حيثياتها أن الباحثين الثلاثة استحقوا الجائزة لتطويرهم مجهر فلوري فائق الدقة. ومن المراحل التي مر بها التطور المجهري ما يلي[٤-٥]:

تم اختزع المجهر الضوئي المركب على نظام بصري لأول مرة في بداية القرن السابع عشر سنة ١٦١١م على يد العالم kepler، وقد اعتمدت خطة صناعة المجهر القائمة على العدسات التابعة لعلم البصريات علي اكتشافات مؤسس علم البصريات الحسن بن الهيثم. في منتصف القرن السابع عشر جاء العالم هوك سنة ١٦٥٥م ولأول مرة استخدم أول مجهر ضوئي مركب على ضوء نظرية العالم كيبلر وأدى ذلك إلى اكتشاف الخلية وتسميتها بهذا الاسم.

- في عام ١٦٧٤ تمكن العالم الهولندي المشهور لوفنهوك من تصميم أشهر مجهر ضوئي في التاريخ والذي بواسطته تمكن من اكتشاف عالم الكائنات الدقيقة مثل الحيوانات الأولية والبكتيريا والحيوانات المنوية وتمكن
- من اكتشاف أن الإخصاب هو ناتج اندماج الحيوان المنوي مع البويضة .
- سنة ١٨٣٣م اكتشف العالم برون النواة لأول مرة باستخدام المجاهر الضوئية المركبة .
- سنة ١٨٣٨م وضع العالمان شلايدن وشفان Schwann & Schliden نظرية الخلية التي تنص على أن الخلية هي وحدة البناء والوظيفة في جميع الكائنات الحية وأن جميع الكائنات الحية تتكون من الخلايا ومنتجات هذه الخلايا .
- عام ١٨٥٧م وصف العالم كوليكر Kolliker لأول مرة المايتوكوندريا في الخلايا العضلية .
- عام ١٨٧٦ قدم العالم أبي Abbe تحسينات هامة في صناعة المجاهر الضوئية .
- عام ١٨٧٩م وصف العالم فلمنغ Fleming لأول مرة عملية الإنقسام الخلوي الميتوزي
- عام ١٨٨١م استطاع العالم Retzius وضع أسس علم الهيستولوجي بوصفه للعديد من الأنسجة الحيوانية.
- عام ١٨٨٢م اكتشف العالم كوخ kouch الصفات المناسبة لصبغ الكائنات الدقيقة لأول مرة والذي مهد الطريق للعالم باستير لاكتشاف دور البكتيريا في إحداث العديد من الأمراض .
- عام ١٨٨٦م قام العالم زيوس Zeiss بإضافة العديد من التحسينات إلى العدسات والمجاهر الضوئية.
- عام ١٨٩٨م قام العالم جولجي Golgi باكتشاف العُضية المسماة باسمه وهي أجهزة جولجي

- عام ١٩٢٤م أي في بداية القرن العشرين قام العالم لاكاساجبي Lacassagne باختراع تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي باستخدام البولونيوم المشع radiography radio activity polonium Auto.
- عام ١٩٣٠ اخترع العالم لابديف Labedeff المجهر التداخلي Inter Ference microscope .
- عام ١٩٣٢م اخترع العالم Zernicke المجهر المتباين الأطوار Phase contrast microscope .
- عام ١٩٣٩أنتجت شركة سايمنز أول ميكروسكوب اليكتروني تصل قوة تكبيره إلى حوالي ١٠٠٠٠ ضعف المجاهر الضوئية العادية.
- عام ١٩٤١م استخدم العالم كونز Coons لأول مرة المضادات الحيوية بالاشتراك مع الصبغات الفلوروسنتية لتعليم الخلية وعضياتها وبالذات الأنتيجينات .
- عام ١٩٥٢م اخترع العالم نومارسكي Nomarski مجهر أكثر تطوراً من المجهر الضوئي ذو الأطوار المتباينة contrast microscope differential interference .
- عام ١٩٨١م قام العالمان ألن وانوى (Inoue & allen) بإدخال كاميرات الفيديو إلى تقنيات التصوير من المجاهر الضوئية وبالذات المجاهر ذات الاطوار المتباينة
- عام ١٩٨٨م شاع استخدام المجهر الضوئي الماسح Scanning microscop

نظرا لهذا التطورالشائع في أنواع وتقنيات وأغراض الاستخدام للميكروسكوب والتي تحتاج الي كتاب متخصص فسوف نكتفي في هذا الفصل إلي الإشارة إلي الميكروسكوب الضوئي والميكرسكوب الإلكتروني.

أولا: الميكروسكوب الضوئي

في حياتنا المعملية والبحثية يوجد الآن العديد من الأجهزة العلمية، إلا أن اختراع الميكروسكوب الضوئي (شكل ٤٨ و ٥٠) سيظل من اعظم الإنجازات التي مكنت العلماء من دراسة الخلية والتعرف على مكوناتها. وهنا تجب الإشادة إلي أن كلمة الميكرةسكوب الضوئي لا تعتعني شكلا محددا، بل تشير إلي العديد من الأنواع التي تؤدى وظائف متباينة ولكنها تعتمد علي نفس الأسس، ويطلق عليها جميعا الميكروسكوب الضوئي لاستخدامها الضوء في التعرف علي العينات. ومن أنواع الميكروسكوبات الضوئية، المجهر الضوئي العادي والذي يكثر تواجده في معامل الطلاب والمجهر الضوئي ذو المجال الساطع (Bright field microscxope) وفيه يستخدم الضوء العادي فى الفحص. والمجهر الضوئي ذو المجال المعتم (Dark field Microscope) فيه يستخدم الضوء العادي أيضا لكن الميكروسكوب يحتوى على مكثف يقوم بامتصاص بعض ألوان الطيف مما يمكن من رؤية عينة الفحص بوضوح. الميكروسكوب الضوئي المتباين الأطوار (Phase contrast microscope) ومن مميزاته وجود مكثف يمكن من خلاله التحكم فى نوع الأشعة التى تمكننا من فحص العينة الميكروسكوب الفلوروسنتي (Fluoresence Microscope) وهو

من المجاهر الضوئية الحديثة التي حسنت كثيراً من القدرة الإيضاحية للعينات حيث يعتمد عملة صبغ العينات بصبغة فلورسينية. ويستخدم في رؤية الجزيئايت التي لا يمكن رؤيتها عبر الميكروسكوب الضوئي العادي مثل البروتين والكروموسومات، (شكل ٤٩). ونظرا لتعدد أنواع الميكروسكوب الضوئي، سوف نستعرض فيما يلي بعض الملامح التركيبة للميكروسكوب الضوئي العادي وهو من أكثر الأنواع شيوعاً واستخدامها في معامل الطلاب والمعامل البحثية.

تركيب: يتركب الميكروسكوب الضوئي من جزئين رئيسيين هما الاجزاء الميكانيكية والاجزاء البصرية بالإضافة الي مجموعة من الاجزاء الفرعية (شكل ٥٠).

الأجزاء الميكانيكة Mechanical parts: تشتمل الاجزاء الميكانيكية في الميكروسكوب علي قاعدة الميكروسكوب، العمود، مفصل الإمالة، منصة الميكروسكوب، ذراع الميكروسكوب، انبوبة الميكروسكوب، القطعة الأنفية، الضابط الكبير ، الضابط الدقيق، والانبوب المنزلق.

الأجزاء البصرية Optic parts: تشتمل الاجزاء البصرية في الميكروسكوب على :المرآه ، المكثف، حاجز قزحى، العدسات الشيئية الصغرى، ونحصل من خلالها علي قوة تكبير X٥، العدسات الشيئية الكبرى ونحصل من خلالها علي قوة تكبير ١٠ X او X٤٠: وعدسة الغمر فى الزيت والتي تستخدم عند فحص بعض العينات والتراكيب الخلوية ذات المواصفات الخاصة ونحصل من خلالها علي قوة تكبير مقدارها X١٠٠.

المنضدة Stage: وهي السطح الذي نضع عليه الأجسام المراد فحصها ويوجد في مركزها فتحة صغيرة تسمح بمرور الضوء خلال الشريحة.

المكثف Condenser: يوجد المكثف تحت فتحة المنضدة، ووظيفته تجميع أشعة الضوء حيث نستطيع التحكم بتركيز الضوء الموجه إلى الشريحة وذلك بتحريكه إلى أعلى والى أسفل.

الحجاب الحدقي Iris diaphragm: وهو جزء مثبت على السطح السفلي للمنضدة وبواسطته نستطيع تنظيم كمية الضوء الداخلة إلى العدسة الشيئية من خلال الشريحة.

القرص Revolving Nose Piece: وهو جزء دائري متصل بالجزء السفلي من الاسطوانة وتستعمل لتغيير أوضاع العدسات الشيئية المتصلة به.

الضابط الكبير Coarse adjustment: الضابط الكبير عبارة عن عجله كبيرة موجودة على جانبي المجهر، تستعمل لتنظيم المسافة بين المنضدة والعدسة الشيئية للحصول على رؤية واضحة، حيث يتم

استعمالها في حال العدسة ذات القوة التكبيرية الصغرى (x ٤) أو القوة التكبيرية الوسطي (x ١٠) ولا تستخدم في حال استخدام العدسة الشيئية الكبرى (x ٤٠) أو العدسة الزيتية (x ١٠٠) حتي لا تتسبب في كسر الشريحة.

الضابط الصغير Fine adjustment: الضابط الصغير عبارة عن عجلة صغيرة موجودة أيضاً على جانبي المجهر حيث تستخدم للمساعدة على رؤية الهدف بصورة أوضح، ويتم استخدام الضابط الصغير في حال استخدام العدسة الشيئية الكبرى (x ٤٠) أو العدسة الزيتية (x ١٠٠) لانه يتيح قدر ضئيل من تقريب العينة او بعدها.

المرآة أو المضيء Mirror ووظيفتها عكس وتوجيه الأشعة من مصدر خارجي إلى العدسة الشيئية مارة بالشريحة المراد تكبيرها، وللمرآة سطحان أحداهما مستو والآخر مقعر، وذلك للتحكم بكثافة الضوء، وقد استعيض عن المرآة في المجهر الجديد بمصدر ضوئي ثابت يدعى المضيء.

الضاغط Clip: وهناك ضاغطان على المنضدة يستعملان لتثبيت الشرائح.

الذراع Arm: وهي الدعامة التي تستعمل لحمل المجهر والتي تحمل أيضاً الاسطوانة

كيفية استعمال

بما أن المجهر هو النافذة التي نطل بواسطتها على الكائنات الحية التي لا نستطيع رؤيتها بالعين المجردة، لذا يعتبر المجهر المركب الأداة الرئيسية التي ترمز إلى علم الحياة. ولذلك يجب على الدارسين والباحثين في علم البيولوجي الفهم الصحيح لكيفية استخدام المجهر بطريقة صحيحة وكيفية العناية بهذه الأداة الحساسة باتباع الخطوات التالية.

- نظف العدسات العينية والشيئية بورق عدسات خاص.
- تأكد من أن العدسة الشيئية الصغرى في مركزها الصحيح فوق ثقب المنضدة.
- افتح الحجاب الحدقي إلى النهاية.
- ضع شريحة على المنضدة وثبت الشريحة بواسطة الضاغط، بحيث تكون العينة المراد فحصها فوق الثقب
  مباشرة وتحت العدسة الشيئية الأخرى.
- انظر خلال العدسة العينية بكلتا عينيك، وحرك الضابط الكبير إلى أعلى حتى تتضح صورة الجسم المراد فحصه، وهذا قد يتطلب تحريك الشريحة قليلاً ليصبح الجسم فوق الثقب مباشرة.

- افتح وأغلق الحجاب الحدقي، وارفع وأنزل المكثف حتى تحصل على كمية من الضوء تظهر معها الشريحة بوضوح.
- إذا أردت الحصول على تكبير أفضل، بدل العدسة الشيئية الصغرى بالعدسة الشيئية الوسطي بواسطة القرص، وذلك بوضع العدسة الشيئية الوسطي في مكانها فوق الثقب مباشرة وهنا تشعر بضربة خفيفة، ثم حرك الضابط الكبير لتظهر الصورة بوضوح.
- لرؤية أكبر وأوضح بإمكانك استخدام العدسة الشيئية الكبرى، ثم حرك الضابط الصغير لتظهر الصورة بوضوح.
- بعد الانتهاء من فحص الجسم، أدر القرص حتى تصبح العدسة الشيئية الصغرى فوق ثقب المنضدة، وأزل الشريحة، وأعد المجهر إلى خزانته بعد وضع غطائه عليه بنفس الطريقة التي وردت سابقا.
- يجب تنظيف العدسات العينية والشيئية قبل استعمال المجهر وبعده، ومن آن لآخر، ترفع العدسة العينية من مكانها وتفك أجزاؤها وتنظف من الداخل والخارج أما العدسات الشيئية فتنظف من الخارج إذا أنها محكمة الإغلاق لا يتسرب الغبار إلى داخلها، كما لا يجب عدم العبث بها.
- يجب ان يستعمل في تنظيف العدسات دائماً ورق تنظيف العدسات الخاص وتجنب استعمال القماش أو لقطن أو ورق التنشيف، فقد يخدش العدسات كما أنه قد يترك عليهابعض الآثار مثل الوبر والذي يتطلب لإزالتة.
- بعد الانتهاء من تنظيف المجهر أعد العدسة الشيئية الصغرى إلى مكانها، ثم أعد المجهر إلي خزانتة بعد وضع غطائة علية.

حساب قوة التكبير

لحساب التكبير الكلي للجسم المراد فحصه تحت المجهر اتبع الطريقة التالية:

لاحظ قوة تكبير العدسة العينية بقراءة الرقم المكتوب عليها وهو عادة (١٠) مرات (x ١٠). لاحظ قوة تكبير العدسة الشيئية بقراءة الرقم المكتوب عليها وهو يختلف باختلاف العدسات الشيئية، ولنفرض أنك استعملت العدسة الشيئية الكبرى التي قوة تكبيرها (X٤٠) فان قوة التكبير الكلية للجسم = العدسة العينية × العدسة الشيئية = ١٠ x × ٤٠ x = ٤٠٠ x

ثانياً: الميكروسكوب الالكتروني

عندما نتفحص أية مصباح كهربي نجده عبارة عن قطبين احداهما موجب والاخر سالب يوصل بينهما غاز النيون ليعطي اللون. لقد اوحت هذه الفكرة للعالم "لويس دي بروجلي" بان يفكر بالإلكترونات ليرى من خلالها الأجسام الدقيقة. استمرت الفكرة سارية واستمر العمل والتطوير عليها حتى بداية السبعينات والتي

تحقق فيها اختراع المجهر الالكتروني النفاذ. لقد حقق اكتشاف المجهر الالكتروني زيادة كبيرة في قوة الوضوح والتبيين والتمييز إضافة إلى التكبير العالي الذي يعتمد علي تمرير الشعاع الالكتروني خلال الجسم او العينة المراد فحصها لنراها على لوحة تصوير ضوئي حساسة ومن ثم نقلها إلى أفلام أو إلى حاسوب متصل بالمجهر الالكتروني . لقد ادي اختراع الميكروسكوب الالكتروني الي اكتشاف الكثير من خبايا التراكيب الحيوية ، والكائنات الدقيقة، والفيروسات، ومعرفة الخلية كوحدة بنائية أساسية للنبات والحيوان، ومعرفة الكروموسومات ودورها في نقل الصفات الوراثية[٧،٦].

الأنواع: يوجد من الميكروسكوب الالكتروني عدة أنواع منها:

المجهر الالكتروني النافذ Transmission electron microscope: والذي يقوم بإرسال حزمة من الإلكترونات عبر شريحة عينة رقيقة جداً، فيما تقوم عدسات مغناطيسية بتكبير الصورة وضبطها ورؤيتها على شاشة أو تسجيلها على لوح فوتوغرافي، ومن سلبياته أنه لا يمكن استخدامه لمشاهدة العينات وهي حية.

المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron microscope: والذي يزود العلماء بصور

مجسمة بدون الحاجة لتقطيع العينة إلى شرائح من أجل رؤيتها، إنما يكفي رشها بطلاء معدني رقيق. ترسل حزمة من الإلكترونات لتسقط على سطح العينة، مما يدفع الطلاء المعدني إلى إطلاق وابل من الإلكترونات نحو شاشة فلورية أو لوحة تصوير فوتوغرافي، فتعطي صورة مكبرة لسطح الشيء. ومن سلبياته أنه لا يمكن استخدامه لمشاهدة العينات وهي حية (شكل ٥١).

اجهزة الفصل الكروماتوجرافي Chromatography



الاستشراب او الكروماتوجرافيا أو التفريق اللوني جميعا مصطلحات لمفهوم واحد والتي تعني جميعها فصل المواد الكيميائية المختلطة. نشأت فكرة التحليل الاستشرابي على يد العالم الروسي تسويت سنة١٩٠١ م عندما حاول فصل الصبغات النباتية الملونة، ولهذا أسماها الكروماتوجرافي (كلمة chroma باللغة اللاتينية معناها لون وgraphein تعني الكتابة) إلا أن هذه الطريقة تتبع الآن بنجاح في فصل جميع المواد غير الملونة من مخاليطها سواء الصلبة أو السائلة أو الغازية[٩،٨]. تعتمد التقنيات الكروموتوغرافية على طبيعة الدعامة المستعملة في الطور الصلب وعلى المبادئ الأساسية الداخلة في فصل المكونات في المزيج قيد الدراسة. تستعمل ثلاثة أنواع من الدعائم في الكروموتوغرافيا هي الورقة والطبقة الرقيقة والعمود (شكل ٥٢).

أنواع التحليل الكروماتوغرافيا

يمكن تقسيم التحليل الكروماتوغرافي حسب نوع القوى المسؤولة عن الفصل التي تتوقف بدورها على الطور الساكن المستخدم إلى ثلاثة أنواع:

كروماتوغرافيا الإدمصاص (الامتزاز):Adsorption: ويقصد به التحليل الكروماتوغرافي عن طريق الإدمصاص على السطح او(الاستشراب الامتزازي) ،والطور الساكن هنا مادة صلبة عارية. وفي هذا النوع تكون القوى المسؤولة عن فصل مكونات الخليط هي قوى الامتزاز، حيث تمتز مكونات الخليط المختلفة بدرجات متفاوتة باستخدام صنف ثابت له خاصية الامتزاز مثل كربونات الكالسيوم أو السيليكا جل. ففي الاستشراب بالطبقة الرقيقة تنقط عينة من الخليط على مادة السيليكا جل التي تغطي صفيحة زجاجية على شكل طبقة رقيقة، ثم يتصاعد المذيب من المستودع إلى أعلى هذه الطبقة وبعد مروره بموضع العينة فإن مكونات الخليط المختلفة تتحرك خلال طبقة السيلكا جل بمعدلات مختلفة بحيث المكونات الأكثر امتزازا تكون حركتها أبطأ والنتيجة هي فصل النقطة الأصلية إلى مجموعة نقاط كل منها يحتوي على أحد المكونات.

كروماتوغرافيا التوزيع Partition: ويقصد به التحليل الكروماتوغرافي عن طريق الاختلاف في انحلالية المادة المراد فصلها مابين الطورين الساكن والمتحرك، ويشترط في الطور الساكن أن يكون سائل مشرّب أو مطعم على مادة صلبة.

كروماتوغرافيا التبادل الأيوني Ion–exchange Chromatography :IEC: ويقصد به التحليل الكروماتوغرافيا عن طريق تبادل الأيونات بين المادة المراد فصلها وبين أيونات السطح الذي يُحدث عملية التبادل.

كروماتوغرافيا الصلب–سائل: تستخدم مكونا صلبا كالسيليكا أو الألومينا وأوراق الترشيح ومكونا سائلا متحركا كأي مذيب كالماء أو المذيبات العضوية. وفيها تتوزع مكونات المخلوط بنسب مختلفة بين مكوني النظام المتحرك والنظام الثابت. يمكن تصنيف طرق الاستشراب (الكروماتوغرافيا) المختلفة الي عدة انواع على أساس مكونات النظام المتحرك ومنها كروماتوغرافيا الصلب–غاز والتي تستخدم سائلا مدمصا على صلب كمكون ثابت وأحد الغازات كمكون متحرك.

طرق الكرومونوغرافيا

الكرومونوغرافيا المستوية planar chromatograph وتشتمل علي عدة انواع منها:

الكروموتوغرافية الورقية: وفيها يستخدم ورق الترشيح من النوع العادي او المعالج كيميائيا كطور ساكن في عملية الفصل الكروماتوجرافي. عند ملامسة حافة الورقة او غمرها يندفع الطر المتحرك حاملا معه المواد الكيميائية الي مسافات متباعدة كل حسب وزنة الجزيئ. يمكن اختيار شكل النسيج المكون للورقة وسماكتها حسب طبيعة المواد المراد فصلها، أما أبعاد الورقة المستخدمة فهي عادة ١،٥-٢،٥ سم عرضًا و ٢٥-٣٠ سم طولاً. وطريقة الفصل مشابهة لل TLC لكنها تحتاج لوقت أطول نوعا ما.

كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة: سميت ب TLCاختصار ل Thin Layer Chromatograph وتستخدم

بهدف فصل مواد المزيج رقائق الالمونيوم او الزجاج المغطي بالسيليكا وهو الطور الساكن.

الكروموتوغرافيا العمودية Column Chromatography: ويستعمل فيها الزجاج لدعم الطور الصلب

الكروموتوغرافيا السائل ذات الاداء العاليHPLC High-performane liquid Chromatography: ترجع اهمية الكروماتوجرافيا السائل عالي الاداء إلى ان بعض المواد ليست بطياره بدرجة كافية بحيث تستطيع فصلها بكروماتوغرافي الغاز ولذلك تتطلب درجات عالية من الفصل ولذلك يستخدم لها انواع خاصة من المذيبات وضغط عالي قدره ١٠٠٠-٧٠٠٠psi (شكل ٥٣).

الكروموتوغرافيا الغازية Gas Chromatography: تعد هذه التقنية وسيلة تحليلية مهمة لتحليل المواد الغذائية، وتكتسب أهميتها في دراسة تركيب الاحماض الدهنية والزيوت. يتكون الطور الغازي (المتحرك) غالبا من غاز خامل يمكن أن يكون الهيدروجين أو الهيليوم أو الآزوت ويسمى الغاز الحامل وينساب الغاز عبر عمود في درجة حرارة معينة تتراوح بين ٦٠م إلى أكثر من ٢٠٠م لكي يتحول إلى أبخرة يتم فصلها. ومن الصفات التي يجب توفرها في المادة المراد فصلها بالكروماتوغرافيا الغازية أن تكون المادة قابلة للتطاير في درجة حرارة العمود. وان تكون المادة ثابتة حراريًا لا تتفكك في درجة حرارة العمود.

أهمية الفصل الاستشرابي

عند استخدام طرق الفصل التقليدية مثل الترشيح والتقطير والترسيب غالبا ما نستخدم خطوات مثل التسخين او اضافة الأحماض والقلويات مما يؤثر علي خصائص المواد ويستغرق وقت طويل كما أن تلك الاجراءات قد تؤدي الي فقد جزءا كبيرا من المادة او تغير المحتويات البيولوجية مثل بروتينات الدم. ولذلك يعد التحليل الكروماتوجرافي من أهم طرق الفصل الحديثة لسهولة وسرعة عملياتها وخصائصها التي تحافظ من خلالها على كيان المركبات المراد فصلها كما انها تصلح لفصل مكونات أي مخلوط سواء كان

في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية (شكل ٥٤) ولقد وكان لهذا النوع من التحليل الفضل الأول في التقدم الملموس في كيمياء البروتينات والمضادات الحيوية والهرمونات والفيتامينات....الخ

المطياف الضوئي: Spectrophotometer

جهاز طيف الامتصاص الذري عبارة عن جهاز لقياس شدة الضوء حيث يقيس كثافة الضوء كاقتران بدلالة اللون (الطول الموجي).يوجد استخدامان لجهاز طيف الامتصاص الذري حيث يستخدم لقياس امتصاص الضوء، وايضاً يستخدم لقياس ارتداد الضوء، والتطبيق المستخدم على هذا الجهاز في المختبرات الطبية والبحثية من النوع الاول أي يعتمد علي قياس امتصاص العينة للضوء المار خلالها والذي يعتمد على كثافة لون العينة الذي يتناسب مع كثافة المادة المذابة. يستخدم في اجهزة طيف الامتصاص الذري اطياف مختلفة مثل فوق البنفسجية والاطياف المرئية، وبعضها يعمل على منطقة قريبة من تحت الحمراء، ولكن النوع الثالث يختلف في تصميمه عن النوعين الاولين لأنه يحتاج الى تقنية خاصة مختلفة (شكل ٥٥).

المكونات الأساسية للجهاز

يتكون جهاز طيف الامتصاص من اربعة اجزاء رئيسية:

مصدر الضوء Light Source: ويستخدم لذلك (Hollow Cathode Lamps)، والذي يتكون من كاثود(قطب سالب) و انود (قطب موجب) موضوع مع غاز خامل مثل (آرغون او نيون) في انبوب محكم الغلق .عندما تتعرض ذرات العنصر الخامل لجهد عالي فأنها تتأين وتنجذب للكاثود، وبالتالي تعمل على اثارة ذرات العنصر المستخدم في عمل الكاثود والتي تبدأ في تكوين الاشعاع بطول موجي حسب خصائص العنصر (شكل ٥٦).

الموقد Burner: وهو الجزء الذي يستخدم لتسخين العينة. Monochromator هو عبارة عن جزء مهم في جهاز امتصاص الطيف الذري، ووظيفة هذا الجزء فصل الطوال الموجي المطلوب عن الاطوال الموجية المختلفة التي تنبعث بواسطة HCL، وبذلك يمكن للباحث اختيار الطول الموجي المطلوب لفحص العينة، حيث يتم انتاج هذا الطول عن طريق جزء خاص في monochromator يسمى الحاجز المشبك grating، وهو عبارة عن سطح عاكس، يعمل ميكانيكياً عن طريق اخاديد متوازية صممت لأطوال موجية مختلفة، تزود معظم اجهزة امتصاص الطيف الذري بحاجزين بهدف الحصول على اطوال موجية لتغطية المدى ١٨٩-٨٥١ وهي الاطوال الموجية المستخدمة في الامتصاص الذري (جدول ٢). كاشف مقدار الطاقة المتبقية(Photometer) بعد اختيار الطول الموجي المطلوب عن طريق (Monochromator) يمر الضوء

من خلال العينة يكون في الجهة المقابلة مجموعة من الكاشفات لمقدار الطاقة المتبقية وهي عبارة عن (photodiode array of) وتون مجموعة لأن لكل طول موجي كاشف (Photodiode) حيث ينتج على اقطاب (Photodiode) تيار كهربائي يعتمد على كثافة الضوء الساقط عليه، حيث يتم تكبير هذا التيار بواسطة amplifier ثم تعرض النتيجة على شاشة LCD

مبدأ عمل جهاز

تبني طريقة عمل الجهاز علي امتصاص الضوء بواسطة مواد سائلة على اطوال موجية مختلفة. بهذه الطريقة يمكن حساب تركيز المواد الغير معروفة. حيث يتم وضع السائل المراد قياس العناصر بداخله في انبوب (Cuvette) (شكل ٥٧)، ثم يتم وضع العينة بين المصدر الضوئي وPhotometer ، بالتالي فان كمية الضوء المار من خلال العينة يقاس بواسطة ال Photometer. عند تعرض Photometer للضوء فانه يتولد منه اشارة كهربائية تتغير بتغير كمية الضوء الممتصة من قبل السائل ، حيث يعتمد تغير امتصاص العينة للضوء على تغير تركيز المادة في المحلول و بالتالي يمكن حساب التركيز بالاعتماد على امتصاص الضوء عند طول موجي محدد لوجود علاقة بين تركيز المذاب و كمية الضوء المنقولة طبقا لما جاء بقانون بيير(Beer's Law).

طريقة الاستخدام

تتلخص عمليات تشغيل جهاز المطياف الضوئي في الخطوات التالية:

- يشغل الجهاز ويترك لمدة ١٥ دقيقة ليسخن.
- استخدم مفتاح الطول الموجي لضبط الجهاز على الطول الموجي المراد استخدامه. اغلق غطاء المكان الذي توضع فيه العينة، استخدم مفتاح التصفير Control Zero.
- أضبط المقياس على (٠٪) Transmittance نضع انبوبة تحتوي على محلول مرجعي في المكان المخصص، اغلق الغطاء واستخدم مفتاح التحكم بالضوء لتضع المؤشر على "٠"مقياس الامتصاص.
- اخرج العينة المرجعية، وضع العينة المراد اجراء الفحص عليها واغلق الغطاء، ثم اقرأ الامتصاص.

التقدير الكمي(Quantitative analysis) باستخدام قانون بيير

عندما يمر شعاع ضوئي شدته (I٠) على اللهب أثناء احتواءه على العنصر المراد تقديره فان جزء من الشعاع يمتص(absorbed) وجزء آخر يمر ransmitted. يعبر عن الجزء الممتص من الشعاع بالنسبة

المئوية للامتصاص Absorption % ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا باستخدام قانون Lambert Beer Law وذلك على النحو الرياضي التالي:

Absorbancy (A) = Log (I° – I)

= Log ١٠٠ / %T

Log ١٠٠ – Log % T =

= ٢ – Log % T

حيث : A تعبر عن الامتصاص I° شدة الشعاع الساقط من مصدر الضوء، I شدة الشعاع النافذ الى أنابيب تكبير الفوتونات PMT A = ٢ – Log % T، K = C L

حيث : K معامل الامتصاص ويتوقف على نوع العنصر المراد تقديره، L طول مسار الضوء في العينة (flame) C تركيز العنصر.

يمكن تمثيل العلاقة بين الامتصاص و تركيز العنصر المراد تقديره في صورة معادلة خط مستقيم وتوقيعها بيانيا (شكل ٨– ١٥).

A = ٢ – Log % T

وعندما يحدث امتصاص كامل لشدة الضوء السقط فان النفاذية تكون صفرا

Log % T = zero

A = ٢ – Log zero

∴ A = ٢ = K C L

تقع A على المحور الصادي بحد أقصى ٢ أي عندما يحدث امتصاص كامل للضوء الساقط ، وتوقع C على المحور السيني ويعبر عن التركيزات المختلفة للعنصر المراد قياسه بوحدات ppm. ويجب أن تقع القراءات في خط مستقيم حتى ينطبق عليها صورة معادلة الخط المستقيم (شكل ٥٩).

العناية بالجهاز تنظيف العدسات والمرايا والممرات الضوئية. يجب ابعاد العدسات عن الغبار واللمس لأن ذلك يغير من النتيجة. لاحظ ان العدسات والمرايا حساسة جداً فيجب التعامل معها بحذر وتنظيفها بأداة ناعمة خوفاً من كسرها اوخدشها.

الاعطال الرئيسية: إعطاء وميض من قبل الجزء المسؤول عن الطول الموجي مما يعني حدوث تلف في لمبة الإضاءة. الحصول علي قياسات غير منطقية مما قد يعود الي تلف في لمبة الإضاءة او اتساخ العدسات او المرايا او ممرات الضوء.

قائمة الجداول

جدول (١): العلاقة بين الطول الموجي واللون

اللون	Violet	Blue	Green	Yellow	Orange	Red	Violet
الطول الموجي	٤٣٥–٤٠٠	٤٣٥–٤٩٥	٥٦٠–٤٩٥	٥٦٠–٥٩٥	٥٩٥–٦٥٠	٦٥٠–٨٠٠	٤٣٥–٤٠٠

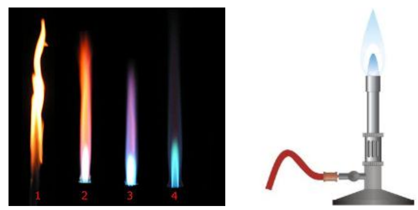
قائمة الصور والأشكال



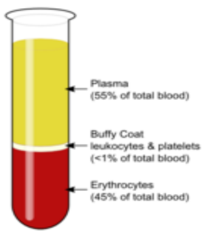
شكل (٣٠): بعض انواع الموازين



شكل (٣١): الميزان الالكتروني



شكل (٣٢): موقد بنزن وانواع اللهب



بلازما ٥٥٪ من حجم الدم خلايا الدم البيضاء
وصفائح دموية ١٪ من حجم الدم
كريات دموية حمراء ٤٥٪ من حجم الدم



شكل (٣٤):بعض انواع الدلايات لأجهزة الطرد المركزي



شكل (٣٣): بعض انواع اجهزة الطرد المركزي



شكل (٣٥): مراحل فصل مكونات العينات الدموية



شكل (٣٦) بعض انواع الانابيب لوضع العينات في اجهزة الطرد المركزي



شكل (٣٧):بعض انواع اجهزة قياس الحموضة



شكل (٣٨): جهاز التقليب



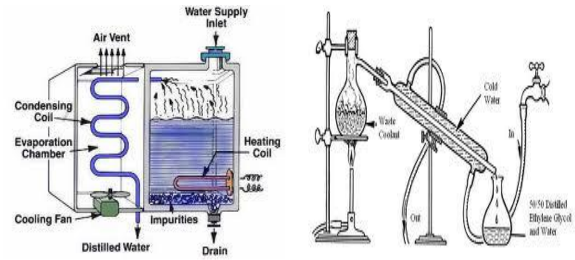
شكل (٣٩):بعض انواع اجهزة التبريد المعملية



شكل (٤٠): بعض انواع السخان الكهربائي



شكل (٤١):بعض انواع الحمام المائي



شكل (٤٢): عمليات التقطير للحصول علي ماء خال



شكل (٤٣): جهاز التحضين



شكل (٤٤): جهاز الرج



شكل (٤٥): جهاز التعقيم بالبخار



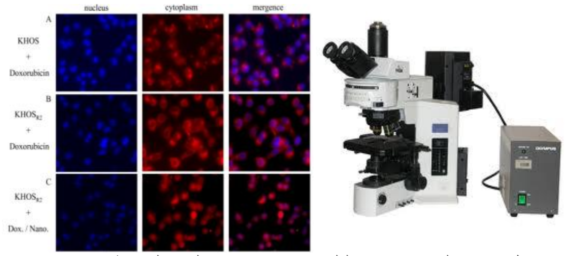
شكل (٤٦):جهاز الاشعة فوق البنفسجية



شكل (٤٧): الفرن



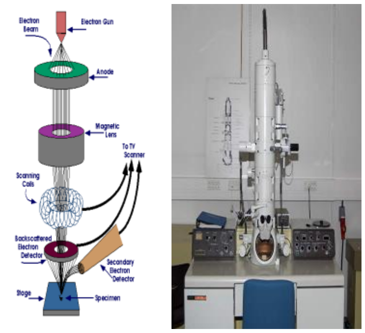
شكل (٤٨): بعض انواع الميكروسكوبات الضوئية



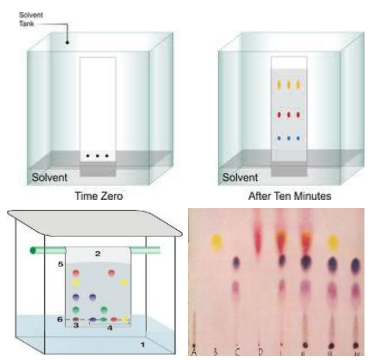
شكل (٤٩): الميكروسكوب الفلوروسنتي- بعض الالوان التي تظهر تحت الميكروسكوب



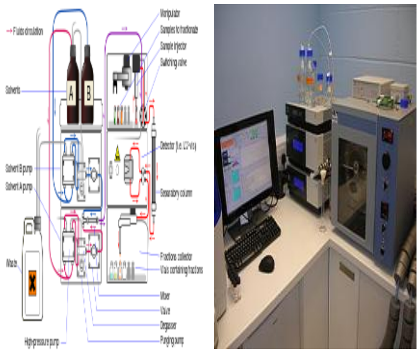
شكل(٥٠): تركيب الميكروسكوب الضوئي العادي



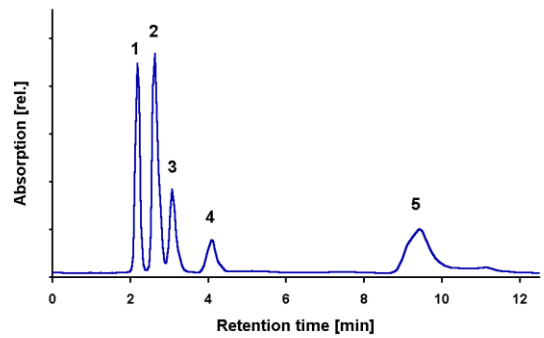
شكل (٥١): الميكروسكوب الالكتروني الماسح – رسم تخطيطي يبين طريقة عمل الميكروسكوب الالكتروني



شكل (٥٢):الكروماتوغرافيا الورقية والكروماتوغرافيا الرقيقة



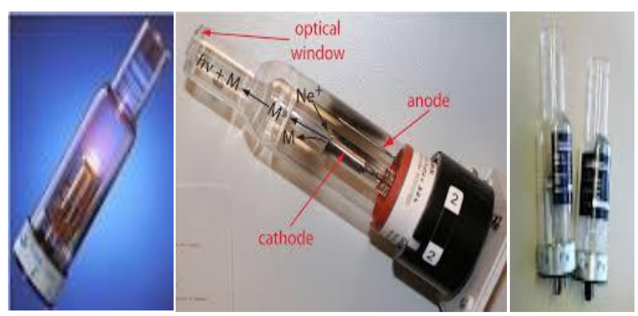
شكل (٥٣): جهاز الفصل الكروماتوجرافي- رسم تخطيطي يبين مكونات الجهاز



شكل (٥٤): رسم بياني يبين احد منحنيات الفصل الكروماتوجرافي



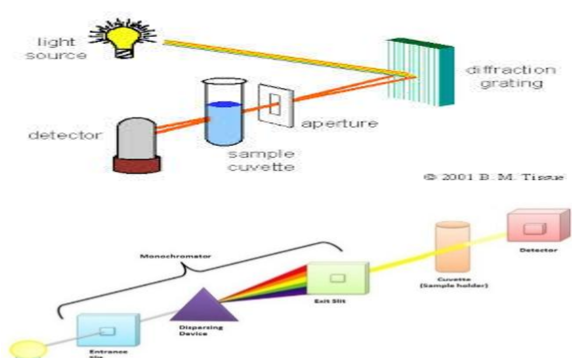
شكل (٥٥):بعض انواع اجهزة قياس المطياف الضوئي



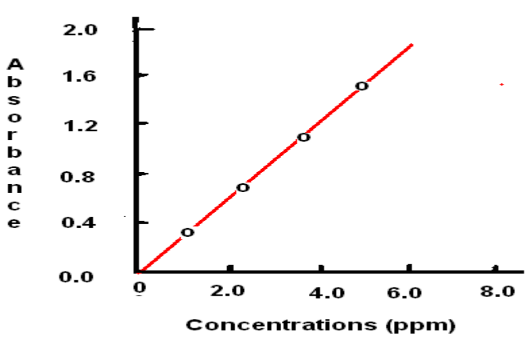
شكل(٥٦): بعض انواع اللمبات المستخدمة في جهاز المطياف الضوئي



شكل (٥٧): بعض انواع الكوفيتات المستخدمة في جهاز المطياف الضوئي



شكل (٥٨): طريقة عمل مقياس الطيف الضوئي



شكل (٥٩): العلاقة بين الامتصاص و تركيز العنصر المراد تقديره طبقا لقانون بيير

قائمة المراجع

١) Basic Equipment Used in Biology Experiments - For Dummies
www.dummies.com/.../basic-equipment-used-in-biology-experiments.ht...

٢) biology lab equipments, laboratory equipment supplies ...
shop.sciencefirst.com/٣٢٣-biology

٣) Biology Lab Equipment
https://www.fsd١.org/.../Lab%٢٠Equipment/Biology%٢٠Lab%٢٠Equipm

٤) History of the light microscope from glass lenses to today
www.history-of-the-microscope.org/invention-of-glass-lenses-and-the-hi.

٥) Microscope history timeline: History of optical light ...
www.history-of-the-microscope.org/microscope-history-timeline-design-

٦) Electron microscope - Wikipedia, the free encyclopedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Electron_microscope

٧) What is Electron Microscopy? John Innes Centre
https://www.jic.ac.uk/microscopy/intro_EM.html

٨) Chromatography - Wikipedia, the free encyclopedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Chromatography

٩) Techniques: Chromatography
www.chem.ucalgary.ca/courses/٣٥١/laboratory/chromatography

١٠)Spectrophotometry: Basic Principles
www.chm.davidson.edu/vce/spectrophotometry/Spectrophotometry.html

١٠)Spectrophotometry – Chemwiki chemwiki.ucdavis.edu › … › Experimental Determination of Kinetics

الفصل الرابع

الكيماويات والتحضيرات المعملية

من المعروف للمشتغلين بالتحاليل البيولوجية او الكيميائية او القياسات الكيموحيوية ان المواد الكيميائية توجد بحالات ثلاث هي الحالة الصلبة، و والحالة السائلة، والحالة الغازية. وحسب طبيعة كل مادة فأن هناك طرق معينة تحدد كيفية التعامل معها فالأحماض والقلويات علي سبيل المثال تمتاز بخطورتها لذلك ينبغي معرفة طبيعة كل حمض او قلوي قبل التعامل معه او استخدامه. فكلوريد الهيدروكلوريك والنشادر مثلا غازات عديمة اللون، فاذا تم اذابتها في الماء اعطي الاول حمض الهيدروكلوريك (HCl) واعطي الثاني هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) وهي مواد تتميز بسهولة تطايرها، خاصة اذا كانت عالية التركيز. فعلي المشتغلين بهذه المواد او غيرها اخذ الحيطة والحذر عند التعامل معها لخطورتها. نظر للتنوع الشاسع للمواد الكيميائية والتي تصل انواعها الي الالاف فلن نستطيع ان نتعرض لها جميعا، وانما سنكتفي في هذا الفصل بألقاء الضوء علي بعض الانواع التي يكثر تواجدها ويشاع استخدامها.

الكيماويات الصلبة

تشتمل المواد الصلبة علي العديد من الانواع، منها ما رخيص الثمن مثل كلوريد الصوديوم، ومنها الباهظ الثمن والتي يصل ثمن الجرام الواحد منها الي الاف الريالات. من الانواع الشائعة الوجود في المعامل[١]:

هيدروكسيد الصوديوم (Na OH): مركب كيميائي قلوي قوي، يعرف أيضاً بالصودا الكاوية، ووزنة الجزيئي ٣٩.٩٩ جرام/مول.

هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH)**: أو البوتاس الكاوي** وهو مركب كيميائي شديد القلوية، وزنة الجزيئي ٥٦.١٠جرام/مول.

كربونات الصوديوم(Na_2CO_3): مركب كيميائي قلوي يتواجد على شكل بودرة بيضاء، يمكن أن يتواجد طبيعياً او يحضر صناعياً.

كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3)**:** ملح أبيض، يذوب في الماء ليكون محلول قلوي قوي.

كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) أو النُّشَادُر: مسحوق بلوري أبيض، محاليله المائية لها صفة حمضية (محلول ١٪ له pH مقدارها ٥.٣).

الكيماويات المعدنية الصلبة السامة

الرصاص (Lead): عنصر كيميائي يرمز له بالرمز Pb، وعدده الذري ٨٢، ووزنة الجزيئي ٢٠٧.٢ g/mol ويعد أحد الفلزات الثقيلة السامة.

الزئبق (Mercury): عنصر كيميائي رمزه الكيميائي Hg، عدده الذري ٨٠ في الجدول الدوري،

الفوسفور (Phosphorus): رمزه الكيميائي **P** وعدده الذري ٥ ، ويدخل في تركيب كافة الخلايا الحية.

الزرنيخ (Arsenate): رمزه الكيميائي **As** وعدده الذري ٣٣، ووزنة الجزيئي ٧٤.٩٢ وهو من اكثر العناصر السامة.

السيلنيوم (Selenium): رمزه الكيميائي Se وعدده الذري ٣٤ وهو من المواد الضرورية للجسم.

الألومنيوم رمزه الكيميائي **Al** وعدده الذري ١٣ وترتيبه الثالث من بين أكثر العناصر وفرة في الكرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون. وهو من العناصر التي تسبب الاصابة بالزهيمر.

الكيماويات السائلة وتشتمل علي:

الأحماض الغير عضوية: ومن اشهر الانواع ما يلي:

حمض الكبريتيك: سائل زيتي القوام عديم اللون، التركيب الكيميائي H_2SO_4 الوزن الجزيئي=٩٨جرام .

حمض الهيدروكلوريك: سائل عديم اللون وسريع التطاير ولذلك يؤدي التعرض له مباشرة الي صعوبة في التنفس والاختناق، وهو أقل سمية من حمض الكبريتيك .الوزن الجزيئي ٣٦.٤٦ التركيب الكيميائي HCl.

حمض النيتريك: الحمض النقي أصفر أو عديم اللون، سريع التطاير، وتتصاعد منه أبخرة اكسيد النيتروجين الكاوية ذات الرائحة ، تركيبه الكيميائي HNO_3 *وزنه الجزيئي*: ٦٣ جرام .

الأحماض العضوية: ومن اشهر الانواع ما يلي[٣]:

حمض الكربوليك (الفينيك): الحمض النقي مادة صلبة بلوريه بيضاء اللون، سهل التطاير وذو رائحة نفاذة. التركيب الكيميائي C_6H_5OH والوزن الجزيئي *٩٤.١١ جرام.*

حمض الخليك (حمض الأسيتيك): سائل عديم اللون، ذو رائحة نفاذة مميزة. التركيب الكيميائي CH_3COOH والوزن الجزيئي ٦٠.٠٥ جرام.

الكحوليات

كحول كلمة أصلها عربي من كلمة (غول) ونجدها في قوله " لَا فِيهَا غَوْلٌ وَلَا هُمْ عَنْهَا يُنْزَفُونَ" (الصافات ٣٧). اما عن التركيب الكيميائي فهي مركبات عضوية تحتوي علي مجموعة هيدروكسيل (OH−) أو أكثر وصيغتها العامة(R−OH). تصنف الكحولات تبعا لعدد مجموعات الهيدروكسيل الي:

- كحولات أحادية الهيدروكسيل، الصيغة العامة:CnHn+٢O مثال الكحول الميثيلي.
- كحولات ثنائية الهيدروكسيل، الصيغة العامة: $CnH٢n+٢O_2$ مثال: الجليكول
- كحولات ثلاثية الهيدروكسيل، الصيغة العامة: $CnH٣n+٢O_2$ مثال:الجلسرين

- كحولات عديدة الهيدروكسيل، الصيغة العامة$C_nH_{2n+2}O_X$ مثال الجلوكوز

بعض المصطلحات الهامة في التحضيرات الكيميائية

يستخدم في علم الكيمياء او التحاليل البيوكيمائية العديد من المصطلحات التي يجب علي الباحثين او الدارسين التعرف عليها وفهما فهما تاما لأهميتها في القياسات، ومن هذه المصطلحات ما يلي:

الوزن الجزيئي: Molecular Weight (MW)

الوزن الجزيئي للمركب هو مجموع الأوزان الذرية لكل العناصر المكونة للجزيء الواحد من المركب.

يمكن حسابه بمعرفة الكتلة الذرية للعنصر وذلك باستخدام الجدول الدوري للعناصر الكيميائية.

مثال: لحساب الوزن الجزيئي للماء. ننظر إلى الصيغة الكيميائية له H_2O.

∴ يساوي وزن ذرتين من الهيدروجين مضافاً إليه وزن ذره أكسجين.

(١.٠٠٧٩٧ *٢) + (١٥.٩٩٩٤ *١) = ١٨.٠١٥٣٤ وحدة كتلة ذرية .

مثال: الوزن الجزيئي لحمض الكبريتيك

الصيغة البنائية للحمض = H_2SO_4

٩٨.٦١٣٤=(١٥.٩٩٩٤*٤)+(٣٢.٦*١)+(١.٠٠٧٩*٢) وحدة كتلة ذرية

الوزن المكافئ : Equivalent weight

الوزن المكافئ هو وزن الحمض الذي يحرر جراما ذريا واحدا من أيون الهيدروجين (بروتونا واحدا)

أمثلة: (١) حمض الهيدروكلوريك (HCl)، الوزن المكافئ = الوزن الجزيئي

المول:Mole

كمية الوزن الجزيئي بالجرام لأي مركب تحتوي على ١ مول من المركب.

أي أن «الوزن بالجرام يساوي القيمة الرقمية للوزن الجزيئي».

المول (mol):وزن المادة المذابة بالجرام (weight in grams) «مقسوم على الوزن الجزيئي (MW) للمادة.

$$\text{Mole} = \frac{Weight\ in\ grams}{Molecular\ Weight\ (MW)}$$

العلاقة بين الوزن بالجرام وعدد المولات

الوزن بالجرام = عدد المولات × الوزن الجزيئي

التعبير عن التركيز في التحضيرات الكيميائية

عدد الجرامات لكل وحدة حجم Grams per unit volume: وفيها يعبر عن التركيز بعدد الجرامات للمذيب لكل واحد لتر من المحلول او المذيب (جدول ٢).

أجزاء المذاب في مليون من المحلول (ppm part per million):

يستخدم هذا النوع من القياسات في التحاليل الدقيقة والتي تتواجد فيها المادة بكميات صغيرة جدا تستخدم في التعرف علي تركيز مادة ما في المحاليل المخففة جدا أو في الحالات التي تكون فيها كمية المادة المذابة المراد التعرف علي تركيزها قليلة جدا. يطلق علي التحاليل التي تستخدم فيها هذه الطريقة الحسابية بالتحليل بالدقيق (Trace Analysis) والذي يعبر عن أجزاء المذاب في مليون من المحلول فالمحلول المائي الذي يحتوي علي وزن ٠.٠٠٠٣٪ من مادة ما يعبر عنه ب ٣ppm . كما يمكن استعمال مصطلح أجزاء المذاب في بليون من المحلول (ppb) في المحاليل الأكثر تخفيفا:

المولالية Molality: تُعرف المولالية على انها عدد الجرامات المولية gram-moles من المذاب الذائبة فى ١٠٠٠جرام من المحلول او المذيب .

المولالية = عدد مولات المادة المذابة/ كتلة المذيب بالكيلوجرام.

الوحده=مول/ كجم

مثال: ١ مولال من محلول كلوريد الصوديوم NaCl يحتوي ١ مول من NaCl في الكيلوجرام الواحد من الماء.

أي الوزن بالجرام = المول × الوزن الجزيئي= ١× ٥٨.٤٤ = ٥٨.٤٤ جم

يضاف إلى ١٠٠٠ مل من الماء المقطر.

المولارية Molarity: تعرف المولارية على انها عدد الجرامات المولية من المذاب الذائبة فى واحد لتر من المحلول او المذيب.اى ان ١ مولار من HCl هو٣٦.٥ جرام من حمض الهيدروكلوريك مذابة فى واحد لتر من المذيب

المولار= عدد المولات/حجم المحلول باللتر.

الوحدة= مول / لتر

$$\text{Molar(mol/L)} = \frac{No.of\ Moles\ (mol)}{Liters\ (L)}$$

مثال: لتحضير محلول ١ مولار من كلوريد البوتاسيوم KCl يوزن ٧٤.٥٥جم ويذاب في ١ لتر من الماء المقطر.

العيارية Normality: تعتبر العيارية من أهم الطرق المستخدمة للتعبير عن تركيز المحلول، وتُستخدم عادة للأحماض Acids والقواعد Bases، وتستخدم للربط بين كمية المذاب والحجم الكلي للمحلول .وتُعرف على انها عدد الجرامات المكافئة(Gram–equivalent) من المذاب المذابة فى واحد لتر من المحلول او المذيب.

النورمالية N= عدد المكافآت الجرامية n / حجم المحلول باللتر.

مثال: يمكن الحصول علي ١ عيارى من كربونات الصوديوم بأذابة ٥٣جرام فى واحد لتر من المذيب

المحلول Solution

المحلول خليط متجانس من المركبات حيث تظهر كل الجسيمات كجزيئات أو أيونات مفرده(مذيب+مذاب). يمكن التعبير عن تركيز المحلول بعدة طرق، مثل: المولارية (M) Molarity ، المولالية Molality (m): و العيارية (N).

المحلول الأساس: Stock Solutions

المحلول الأساسي وهو محلول مركز يتم تخفيفه عادة إلى تركيزات أقل للحصول على محلول العمل الذي يتم استخدامه في الاختبارات.

يرمز لها عادة بـ nX و n= ١،٢،٣،

مثل: ٥X يماثل خمس مرات من قوة تركيز محلول العمل؛ ويخفف بنقل ١ جزء من المحلول المخزن إلى ٥ أجزاء من المحلول النهائي.

العمليات الحسابية التي تتم على المحلول الأساس

تصف المعادلة التالية المحددات المختلفة:

$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$ حيث:

C_1: تركيز المحلول الأساسي (قبل التخفيف) مولار

V_1: حجم المحلول الأساسي بالمل

C_2: تركيز المحلول النهائي (بعد التخفيف) مولار

V_2: حجم المحلول النهائي بالمل

عادة يكون حجم المحلول الأساسي V_1 هو المجهول الذي نسعي للوصول

$V_1 = [V_2 \times C_2]/C_1$

بعض الاحتياطات الواجب اتباعها عند التعامل مع المواد الكيميائية

المواد الكيميائية من المواد الخطيرة والتي قد ينشأ من التعامل معها دون ادراك تام بمخاطرها الي حدوث العديم الاضرار الصحية او البيئية، ولتفادي الوقوع في هذه الاخطار يجب اتباع العديد من الاحتياطات العامة والخاصة ومن هذه الاحتياطات ما يلي[٦،٧]:

- يفضل ان تتم عمليات التسخين بالاستعانة بالشبكات الفلزية لمراعاة توزيع درجات الحرارة بالتساوي علي اجزاء الوعاء كما يراعي ملامسة اللهب للجدار الخارجي لوعاء التسخين وان لا تسخن السوائل بطريقة سريعة لأن هذا يؤدي إلى غليان قوي وانتشار وفقدان السائل.
- يراعي استخدام الملقط المناسب لمسك الأوعية الساخنة، ومراقبة الوعاء طيلة وقت التسخين لتفادي لحدوث انفجار وعدم وضع الاواني الزجاجية الساخنة في ماء بارد أو على سطح مبلل حتي لا يتسبب ذلك في كسر الوعاء بسبب التغير المفاجئ في درجة الحرارة.
- عند تسخين السوائل في الاوعية الزجاجية حتى نقطة الغليان يمكن لبعض السوائل أن تسخن أكثر من اللازم وهنا قد تتعدى درجة حرارة السائل نقطة الغليان مما قد يؤدي الي حدوث انفجار وانشطار الوعاء الزجاجي. لمنع حدوث مثل هذا، قد تستخدم طرق غير تقليدية لعمليات التسخين ومنها استخدام حجر الغليان(Boling stones) بكميات قليلة وذلك لمنع ارتفاع درجة السائل فوق نقطة الغليان. ويراعي عدم اضافة حجر الغليان إلى السوائل الساخنة لأن هذا يؤدي إلى تكوين بخار ثم رغوة ومن ثم قذف السائل إلى الخارج.
- الكثير من السوائل العضوية قابلة للاشتعال و كلما كانت درجة غليان السائل منخفضة كلما كانت القابلية للاشتعال أعلى ولذلك يمنع تسخين السوائل القابلة للاشتعال مستخدما اللهب مباشرة ولكن باستخدام طرق اخري منها:
- استخدم حمام رملي Sand bath ويتم ذلك بغمس الكأس المحتوية علي السائل العضوي داخل الرمل.
- استخدام حمام مائي إذا كانت درجات التسخين حتى ١٠٠ درجة مئوية.
- استخدام أجهزة تسخين عديمة اللهب: مثل لوح التسخين(Hot Plate)، او الحمام الزيتي (Oil Bath).
- يلزم عمل قائمة بالمواد الكيماوية المستخدمة في كل تجربة مع تقييم الخطورة لكل مادة والعلاج المستخدم في حال التعرض للمادة أو تناولها.
- إذا وجدت مادة مسرطنة من بين المواد المستخدمة في التجربة يجب التنبيه للاحتياط أثناء التعامل معها كما يجب إيجاد بديل عنها ان وجد.
- اتباع احتياطات السلامة الملصقة على العبوة.

- تخزين الكيماويات في المكان المناسب ومراعاة التوافق عند التخزين.
- المواد الكيماوية القابلة للذوبان في الماء فقط هي التي يمكن التخلص منها من خلال البواليع وبالتالي إلى محطات المعالجة .
- محاليل المذيبات القابلة للاشتعال يجب تخفيفها إلى درجة كبيرة بالماء قبل أن تسكب في البالوعة تجنباً لمخاطر الحريق الذي قد ينشأ عنها.
- الأحماض والقواعد القوية يجب تخفيفها قبل سبكها في البواليع.
- المواد ذات السمية العالمية مثل: الزئبق ، النيكل ، الزرنيخ ،الكروم ، الكاديوم، الزنك، مركبات الفنيول والسيانيد والكبريت يمنع التخلص منها داخل البواليع. كما يمنع سكب الفلزات الثقيلة لمنع حدوث التلوث كذلك لا تسكب المواد الغروية والصلبة في البالوعات منعاً لانسدادها.
- أن المحارق والمدافن الرسمية هي أفضل وسيلة للتخلص من النفايات الكيماوية إلا أنه يجب التنبه للمخاطر المحتملة التي قد تلحق بالبيئة من بعض هذه النفايات.
- النفايات الكيماوية السائلة والصلبة يجب وضعها بحاويات خاصة مع ضرورة الانتباه بعدم وضع. المواد ذات النشاط التفاعل الشديد في نفس الحاوية وأن يتم التخلص منها في الأماكن المخصصة.
- نفايات المذيبات المكلورة تجمع في إناء خاص بها مع ضرورة الانتباه عند حرقها لأنها تطلق عند ذلك كلوريد الهيدروجين مما يسبب تلوث الهواء القريب من المحرقة.
- توفير الاحتياطات الكفيلة بحماية العاملين المعرضين لخطر التعرض للمواد الكيميائية.
- يجب أجراء الفحص الطبي الدوري على العاملين لاكتشاف أي مرض نتيجة التعرض للمواد الكيميائية.
- توفير الوسائل الفنية الفعالة للوقاية من المواد الكيميائية الضارة.
- عزل العمليات التي تتطلب تفاعلات كيميائية تنشأ عنها مواد ضارة بالصحة فى أماكن خاصة بها لتقليل فرصة التعرض لها مع تدبير وسائل الوقاية الكافية.
- استخدام التهوية سواء كانت تهوية عامة أو تهوية موضعية بجوار مكان تصاعد الغازات والأبخرة .
- يجب تأمين الاسعافات الاولية من شاش وخلافه للطوارئ في أماكن العمل بحيث يسهل الوصول إليها.
- عند انسكاب أي مواد ملتهبة على ملابسك أو اى من اجزاء جسمك فمن الواجب عليك استخدام تيار من الماء على موضع الاصابة مع سرعة التخلص من الملابس الملوثة وعدم الاقتراب من أماكن اللهب المكشوف وذلك لمنع تضاعف الإصابة والحد من خطورتها.

- أحماض الهيدروكلوريك والنتريك والكبريتيك من المواد الكيميائية السائلة ذات الصفات الخاصة لذا يجب وضعها في اماكن معينة والحذر عند تخزينها او التعامل معها. وعند تخفيف الأحماض المشار إليها يراعى إضافتها للماء وليس العكس منعا لحوادث الانفجارات ودرء مسببات الحرائق.
- يحظر تخزين حامض الهيدروكلوريك بجوار حامض النيتريك او أية مواد أخرى قوية التأكسد. كذلك يحظر تخزين حامض الكبريتيك او حامض النيتريك أو مع أية مواد آيميائية سائلة لها صفة التبخر أو تشتمل على عناصر مؤكسدة مثل البيروكسيد ومشتقاته.
- منع دخول غير المختصين إلى داخل مخزن المواد الكيماوية وفرض الرقابة على أماكن تخزينها.
- عدم استخدام حواس اللمس او الشم أو التذوق في التعرف المواد الكيماوية.
- حفظ المواد القابلة للاشتعال في أماكن باردة بعيدة عن مصادر التجهيزات الكهربائية او الشرارات الحرارية.
- ارتداء المعطف الخاص بالمختبرات الكيميائية أثناء إجراء التجارب.
- يجب حفظ بعض المواد الكيميائية تحت ظروف خاصة مثل حفظ الفسفور الأبيض والأصفر تحت سطح الماء وتخزين النترات فى مكان جاف مستق، بعيداً عن المواد العضوي، او المواد القابلة للاشتعال، وحفظ البوتاسيوم، والصوديوم، ومسحوق الالمنيوم، داخل اوعية محكمة الغلق، لا تسمح بنفاذ الماء الى داخلها، وتخزين كلوريد الصوديوم فى مكان جاف، وعند درجة الحرارة العادية. يجب تخزين نيتريت الصوديوم بعيدا عن المواد الأخرى القابلة للاشتعال، او المختزلة، او أملاح الأمونيوم، وعدم تعريضها لدرجات حرارة مرتفعة.
- وتخزين حامض الكروميك بعيدا عن المواد القلوية او المختزلة او المواد القابلة للاشتعال.
- عدم ملامسة المادة او محاليلها للجلد او العين حيث انها تسبب حروق شديدة, ولذلك يراعى لبس وسائل الوقاية مثل النظارات وإذا تعرض الجسم او الملابس لها تغسل جيدا بالماء الوفير.

الاحتياطات عند سكب السوائل من الكؤوس

عند الرغبة في نقل السوائل من وعاء الي وعاء اخر يراعي استخدام قضيب زجاجي في عمليات النقل بحيث يوضع ملامساً لحافة وطرف الكأس ثم امالة الوعاء جاعلا السائل ينسكب بشكل ملامس للقضيب الزجاجي بحيث يقود السائل إلى الحاوية او الوعاء الراغب في انتقال المحلول اليه.

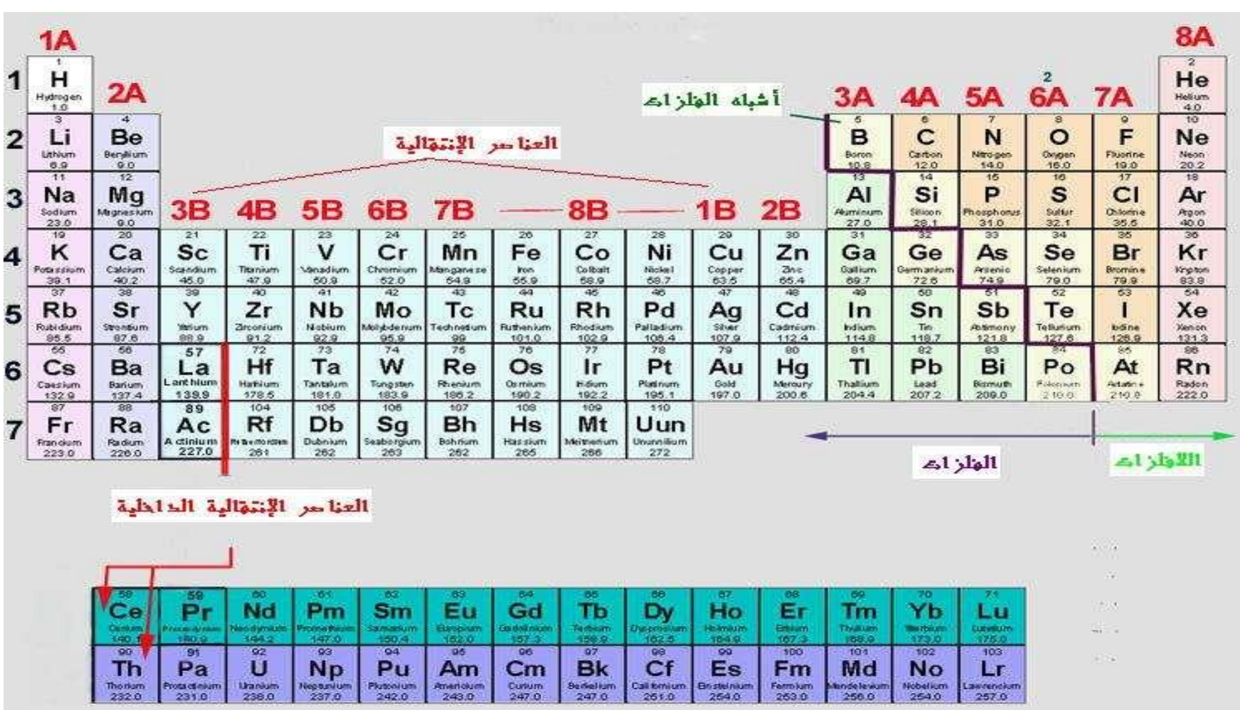
الاحتياطات عند رج أنبوبة اختبار

عند محاولة خلط مادتين أو اكثر في أنبوبة اختبار يراعي استخدام سدادة مناسبة ونظيفة إما من الفلين أو المطاط، ولا تستخدم إصبعك مطلقا كسدادة لأنبوبة الاختبار ثم يتبع ذلك رج الأنبوبة في وضع شبة عمودي وليس في وضع مائل.

جدول (٢): الوحدات المستخدمة في التعبير عن التركيزات المختلفة

Prefix–	الصيغة العلمية	Decimal equivalents	Units
Kilo– (K)	= ١٠^٣ m	=١٠٠٠ m	Kilogram(Kgm) or liter(L)
Milli–(m)	^-٣ m =١٠	=٠.٠٠١ m	Milliletre Milligram (mg) or (mL)
Micro– (µ)	=١٠^-٦ m	=٠.٠٠٠٠٠٠١ m	Microgram(µg)orMicroliter (µL)
Nano– (n)	=١٠^-٩ m	=٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ m	Nanogram(ng)orNanoliter (nL)
Pico– (p)	=١٠^-١٢ m	=٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ m	Picogram (pg) or Picolitre (pL) or picomole (pm)

شكل (٣): الجدول الدوري لمنديليف



قائمة المراجع

[١] Solid Chemicals | Solid Water Treatment Chemicals www.accepta.com /water...chemicals... /solid-chemicals-water-treatment

[٢] List of commonly available chemicals - Wikipedia, the free ...https://en.wikipedia.org /wiki/List_of commonly available chemicals

[٣] Organic acid - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Organic_acid

[٤] Chemistry Key Terms and Definitions - Revision Universe https://sites.google.com /site/.../chemistry-key-terms-and-definitions

[٥] General Chemistry: Key Terms & Definitions | Online. schoolworkhelper.net > Science > Chemistry

[٦] Chemistry Safety Guide - Science Buddies www.sciencebuddies.org/science -fair-projects/.../Chem_Safety.shtm

[٧] CHEMISTRY LABORATORY RULES AND SAFETY .classes.uleth.ca/٢٠٠٥٠٣ /chem٢٤١٠٢ /Safety%٢٠Rules_٠٥.pd

الفصل الخامس

المواصفات القياسية لبعض المعامل البيولوجية المتخصصة

- معمل التكنولوجيا الحيوية
- معمل زراعة الانسجة
- معمل الوراثة السيتولوجية
- معمل الوراثة الميكروبية
- معامل التحاليل الدموية

الفصل الخامس

المواصفات القياسية لبعض المعامل البيولوجية المتخصصة

تتواجد في المعامل البحثية البيولوجية المتعددة مجموعة من المواصفات من حيث طريقة البناء والأجهزة ونوعية المواد الكيميائية والتخصص العام والخاص للقائمين على المعمل طبقا للهدف من إنشاء المعمل، وسوف نستعرض فيما يأتي بعض المواصفات لبعض من هذه المعامل والأجهزة التي يجب أن تتوفر فيها والتطبيقات البحثية التي تقوم بها.

معامل الوراثة الحيوية

يضم قسم الوراثة أربعة معامل بحثية وهي: معمل التكنولوجيا الحيوية biotech lab)) ومعمل زراعة الأنسجة، (tissue culture lab) ومعمل الوراثة الخلوية (cellular genetics lab) ومعمل الوراثة الميكروبية (microbial genetics lab) وتغطي هذه المعامل، كافة أفرع علم الوراثة المختلفة، والتجارب الخاصة بتقنيات الأحماض النووية، البروتينات، وشبيهات الأنزيمات، وغير ذلك من المجالات الوراثية الأخرى. كما يقدم المعمل خدماته للكليات العملية المختلفة من داخل الجامعة وخارجها والتي تهتم بمجالات التكنولوجيا الحيوية وعمل البصمات الوراثية، وتحديد التنوع الوراثي على أساس جزيئي، وتحديد العلاقات الارتباطية بين أنواع الكائنات الحية المختلفة من نباتات وحيوانات، وكائنات حية دقيقة. كما تستعمل هذه المعامل أيضا في إجراء البحوث العلمية سواء في الدراسات العليا لطلاب الماجستير أو الدكتوراه أو في مجال البحث العلمي[١]. وسوف نستعرض فيما يأتي اهم التجهيزات المعملية المتوفرة في هذه المعامل.

معمل التكنولوجيا الحيوية

وتحتوي على العديد من الاجهزة ومنها[٢]

- جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل. thermocycler
- جهاز طرد مركزي تحت تبريد
- أجهزة تفريد كهربي أفقية ورأسية مختلفة الأحجام.
- جهاز UV–Spectrophotometer
- جهاز PH meter
- ديب فريزر – ٨٠ درجة مئوية
- جهاز فريزر – ٢٠ درجة مئوية.
- حمام مائي

- ميكروويف

التقنيات المتاحة بالمعمل:

- عزل المادة الوراثية من الكائنات الحية المختلفة.
- تفاعل البلمرة المتسلسل PCR
- تقنية Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)
- تقنية Sequence-related amplified polymorphism (SRAP)
- تقنية inter simple sequence repeat (ISSR)
- تقنية simple sequence repeat (SSR)
- تقنية Amplified Fragment length polymorphism (AFLP)
- تحليل طرز شبيهات الأنزيمات.

معمل الوراثة الخلوية Cellular genetics

يشارك معمل الوراثة الخلوية في أجزاء التجارب العلمية من الناحية السيتولوجية ودراسة دورة حياة الخلية في الأنواع المختلفة من النبات والحيوان، كما يتم في المعمل أجراء التحاليل الوراثية الخاصة بدراسة الكروموسومات من الناحية العددية والتركيبية والكشف عن الشذوذ الكروموسومي من حيث العدد والتركيب والتي من الممكن أن تحدث عند التعرض للملوثات البيئية أو مواد مطفرة (٣)

بعض مكونات المعمل:

- مجهر ضوئي ثلاثي العدسة معد للتصوير.
- جهاز حضان.
- حمام مائي.
- صبغات.
- كاميرا لتصوير العينات.
- أدوات تشريح.
- ثلاجة

التقنيات المتاحة بالمعمل:

- تحضيرات الانقسام الميتوزي والميوزي في النبات والحيوان.
- تحضيرات الهيئة الكروموسومية Karyotyping
- تحضيرات الـ C-Banding والـ G-Banding

- تحضيرات الـ NORs.
- تحليل تبادل الكروماتيدات الشقيقة.

معمل الوراثة الميكروبية

يهتم معمل الوراثة الميكروبية بدراسة الكائنات الحية الدقيقة المختلفة فطريات – خمائر – بكتريا من منظور وراثي. ويساهم في التوصيف الوراثي ودراسة وراثة السلوك لهذه الكائنات والتي يكون لها تأثيرات إيجابية أو سلبية في مجالات الزراعة المختلفة. كما تتم في المعمل تجارب عملية على التحسين الوراثي لبعض سلالات الخميرة والبكتريا بغرض إنتاج مواد هامة اقتصادياً مثل الكحول والمضادات الحيوية[٤].

بعض مكونات المعمل

- كابينة زراعة.
- جهاز حضان.
- حمام مائي مزود بهزاز.
- أدوات تلقيح وزراعة ميكروبية.
- ثلاجة
- مجهر ضوئي.
- ميزان رقمي
- جهاز spectrophotometer

التقنيات المتاحة بالمعمل:

- دراسات وراثية على الخمائر
- دراسات وراثية على البكتريا
- دراسات وراثية على الفطريات

معمل زراعة الأنسجة Tissue culture lab

يعتبر معمل زراعة الأنسجة من الوحدات الهامة في بعض الكليات مثل كليات الزراعة حيث تتم فيه إجراء البحوث العلمية التي تتعلق بتحسين صفات النباتات، عن طريق استحداث اختلافات وراثية ناتجة من زراعة الأنسجة، ثم يعقبها الانتخاب لبعض الأنواع ذات الصفات الجيدة أو المطلوبة والتي تم الحصول عليها من تعرض العينات النباتية لبعض الإجهادات البيئية كتحمل الملوحة، والجفاف، والحرارة، وتأثير بعض العناصر وغيرها. كما تساهم أبحاث المعمل في المحافظة على بعض الطرز الوراثية الهامة عن طريق الإكثار الخضري الدقيق[٥].

مكونات المعمل

- كابينة زراعة (Laminar Flow Hood)
- غرفة تحضين مزارع الأنسجة بنظام ساعات ضوئية.
- جهاز تعقيم بالبخار (Autoclave)
- ميزان رقمي.
- مجهر.
- جهاز PH meter
- ديب فريزر – ٢٠ درجة مئوية
- فرن تعقيم هواء ساخن

التقنيات المتاحة بالمعمل

- عمل مزارع المتوك والأزهار المذكرة
- عمل مزارع الأجنة الناضجة وغير الناضجة.
- تكوين الأجنة الخضرية.
- الانتخاب في الأنبوب، والناتج من التعرض لإجهادات البيئية.
- تقنية الإكثار الخضري
- استحداث الاختلافات الوراثية.

معامل التحاليل الدموية

تعتبر معامل التحاليل الدموية المعامل الرئيسية في المستشفيات والمعامل البحثية. ولذلك تعتبر هذه المعامل القلب النابض للمستشفيات، والبحث العلمي حيث تتم فيها عمل التحاليل الخاصة والتي تساعد في تشخيص الأمراض، كما يتم فيها عمل الدراسات البحثية على التغيرات الدموية والتي تحدث نتيجة للتأثيرات المختلفة من تأثيرات بيئية أو كيميائية على حيوانات التجارب.

الإنشاء معامل التحاليل الدموية يجب ان يتوفر فيها بعض الشروط ومن أهمها:

- اختيار المكان المناسب لإنشاء المختبر، فالمختبر يحتاج إلى عدة أمور منها التهوية والإضاءة ومنافذ الخروج والصرف الصحي وغيرها.
- احتواء المبني على العديد من الحجرات يخصص كل منها للقيام بمهام بحثية خاصة حيث تخصص إحداها لسحب عينات الدم وتحضيرها للفحص، والثانية لعمل التحاليل الكيميائية والدموية والسيرولوجية والثالثة لعمل الفحوصات الميكروسكوبية البسيطة لبعض العينات.

- فصل أقسام المختبر أي لا يجوز دمج كل التخصصات في مكان واحد، ولذلك لابد من توفير مكان خاص بتحاليل البول وآخر للبراز ومكان آخر خاص بكيمياء الدم ومكان رابع يخصص لفحص مكونات الدم وهكذا.
- ان تكون أرضية المختبر مصنوعة من مادة لا تؤدي إلى التزحلق وان يغطي حائط المختبر بالقيشاني أو يدهن بمادة غير لامعة وقابلة للغسيل وان تغطى شبابيك الغرف بسلك يمنع دخول الذباب والحشرات الأخرى وان يتوفر في كل غرفة الإضاءة المناسبة والتهوية الجيدة مع توفر مصدر مائي ومغسلة ومروحة شفط ووسائل التصريف الصحية للفضلات والمخلفات المختلفة.
- تجهز كل غرفة بالطاولات والدواليب والتجهيزات وكافة اللوازم المخبرية اللازمة لطبيعة الفحوصات التي تجرى فيها.
- يتوفر بكل غرفة وسائل الأمن والسلامة من طفاية للحريق وجهاز إنذار وصندوق للإسعافات الأولية.
- ضرورة وجود بعض التقنيات الخاصة عند التعامل مع بعض العينات كوجود كبائن خاصة مزودة بآلات شفط الهواء ومعزولة عن بقية المختبر للتعامل مع العينات التي ينتج عنها رذاذ أثناء تجهيزها للفحص أو العينات الأكثر خطورة والتي من الممكن انتقالها عبر الهواء مثل العينات التي من المتوقع وجود ميكروبات بها مثل ميكروب الدرن وغيره.
- يجب على العاملين بالمختبرات الطبية الإلمام بالتخصص، وبالأخص معامل الأحياء الدقيقة الطبية، ليكون على دراية بالسلامة المهنية وكيفية التعامل مع العينات. ويجب ملاحظة مهارة العاملين عند استلام العينات أو التعامل معها خصوصا الخطيرة منها، فضعف الناحية العملية والعلمية لدى العامل بالمختبر يجعله يضع نفسه والعاملين معه في دائرة الخطر، كذلك يجب ان يتمتع القائمين على المعمل بالعقلانية وعدم التسرع والتركيز عند التعامل أو إجراء التحاليل للعينات، واستعمال وسائل الحماية الشخصية لجميع المشتغلين بالمختبر والتي تشمل القفازات، ووسائل حماية الوجه والعينين.
- تطعيم جميع العاملين بالمختبر بالتطعيم الواقي ضد التهاب الكبد الوبائي.
- عدم استخدام الفم لسحب العينات السائلة أو المحاليل أو الكواشف وإنما يتم ذلك عن طريق السحب الميكانيكي أو الأوتوماتيكي.
- العينات التي تحتاج إلى دوران بالطرد المركزي يجب أن توضع في أنابيب محكمة الغلق ويغلق جهاز الطرد المركزي جيدا.
- عدم تناول الأطعمة والمشروبات أو تخزينها داخل المختبر.

- توفير وسائل التنظيف والتطهير والتعقيم ووسائل الحماية الشخصية لجميع العاملين بالمختبر.
- التخلص السليم من المخلفات الطبية الناتجة خلال العمل من بقايا عينات وحقن وابر ملوثة بالطرق السليمة.
- تثقيف العاملين بمجال المختبرات الطبية بطرق الوقاية والسلامة داخل المختبر وكيفية التعامل مع العينات كل حسب درجة خطورة تلك المواد وكيفية التعامل مع التجهيزات المعملية.
- عدم الوخز بمواد حادة مثل الحقن أو بقايا زجاج مكسور ملوث، وهذه تعتبر أهم وأكثر طرق انتقال العدوى انتشارا.
- عدم الملامسة المباشرة للأجهزة الملوثة أثناء تداول عينات المرضى حيث يساعد ذلك على دخول المسببات المرضية إما عن طريق البلع أو عن طريق جرح في اليد.

التجهيزات المعملية

يتم توفير العديد من التجهيزات المعملية لمعامل الأبحاث الدموية منها:

ثلاجة – ميكروسكوب ضوئي. جهاز سبيكتروفوتوميتر جهاز لعد خلايا الدم جهاز طرد مركزي – فرن كهربائي للتجفيف – جهاز تقطير للمياه – حامل أنابيب معدني ماصات أوتوماتيكية ذات سعات مختلفة وأخزة للإصبع أوتوماتيكية أوعية بلاستيكية لجمع عينات البول أوعية بلاستيكية لجمع عينات البراز – أنابيب بلاستيكية شرائح زجاجية للميكروسكوب مع الأغطية اللازمة لها رؤوس بلاستيكية للماصات الأوتوماتيكية – إبر خاصة للوخز بطريقة أتوماتيكية – أنابيب زجاجية بغطاء لجمع عينات الدم محتوية على مانع التجلط مثل الهيبارين، سترات البوتاسيوم، والايدينا وأنابيب زجاجية وبلاستيكية.

بعض الفحوصات التي يمكن لمعامل التحاليل الدموية أجرائها

يمكن لمعامل التحاليل الدموية القيام بالعديد من المهام التحليلية منها ما يتعلق بالدم ومنها ما يتعلق بعينات اخري مثل البول، البراز، السائل المنوي اللعاب وغير ذلك من سوائل الجسم الأخرى. وبذلك يمكن لهذه المعامل عمل الفحوصات العامة على جميع سوائل الجسم. ومن الفحوصات العامة التي يمكن لهذه المعامل القيام بها

فحوصات عامة

فحص بول كامل – فحص الصورة الكاملة للدم – فحص مستوي المعايير الكيميائية والخلوية للدم – فحص كيميائي للبول – تحليل السائل المنوي – عمل اختبارات الالتهاب الكبد الوبائي – قياس نشاط بعض الأنزيمات – الكشف عن الحمل في البول. كما يمكن لهذه المعامل وخاصة تلك المتوفر لديها تقنيات

أكثر ان تقوم بعمل بعض الدراسات المتخصصة على الدم والتي تشتمل على: تقدير نسبة الجلوكوز – تقدير نسبة اليوريا والنيتروجين – تقدير نسبة الكرياتينين – تقدير نسبة حمض البوليك – تقدير نسبة الكوليسترول – تقدير نسبة الدهون الثلاثية تقدير نسبة البروتينات الدهنية عالية الكثافة HDL – عمل صورة للدم – الكشف عن الأنيميا المنجلية – وتحديد فصائل الدم وغير ذلك من الاختبارات الدموية الأخرى. ولكي يتوفر لدينا وعي عام عن نتائج تلك التحاليل آثرنا أن نورد في هذا الفصل الجدول التالي والذي يبين المستويات الطبيعية للعديد من المعايير البيوكيميائية في جسم الأنسان البالغ.

قائمة الجداول

جدول (٤): المستويات الطبيعية (القياسية) للعديد من المعايير البيولوجية للإنسان البالغ

Determination	Normal References value Conventional units	SI units
Blood, Plasma or Serum		
Ammonia (NH٣) - diffusion	٢٠–١٢٠ mcg/dl	١٢–٧٠ mcmol/L
Ammonia Nitrogen	١٥–٤٥ µg/dl	١١–٣٢ µmol/L
Amylase	٣٥–١١٨ IU/L	٠,٥٨–١,٩٧ mckat/L
Anion gap (Na$^+$ – [Cl$^-$ + HCO٣$^-$]) (P)	٧–١٦ mEq/L	٧–١٦ mmol/L
Antithrombin III (AT III)	٨٠–١٢٠ U/dl	٨٠٠–١٢٠٠ U/L
Bicarbonate, Arterial	٢١–٢٨ mEq/L	٢١–٢٨ mmol/L
Bicarbonate, Venous	٢٢–٢٩ mEq/L	٢٢–٢٩ mmol/L
Bilirubin		
Calcitonin	< ١٠٠ pg/ml	< ١٠٠ ng/L
Calcium, Total	٨,٦–١٠,٣ mg/dl	٢,٢–٢,٧٤ mmol/L
Calcium, Ionized	٤,٤–٥,١ mg/dl	١–١,٣ mmol/L
Carbon dioxide content (plasma)	٢١–٣٢ mmol/L	٢١–٣٢ mmol/L
Carcinoembryonic antigen	< ٣ ng/ml	< ٣ mcg/L
Chloride	٩٥–١١٠ mEq/L	٩٥–١١٠ mmol/L
Coagulation screen		
Bleeding time	٣–٩,٥ min	١٨٠–٥٧٠ sec
Prothrombin time	١٠–١٣ sec	١٠–١٣ sec
Partial thromboplastin time (activated)	٢٢–٣٧ sec	٢٢–٣٧ sec
Protein C	٠,٧–١,٤ µ/ml	٧٠٠–١٤٠٠ U/ml
Protein S	٠,٧–١,٤ µ/ml	٧٠٠–١٤٠٠ U/ml
Copper, total	٧٠–١٦٠ mcg/dl	١١–٢٥ mcmol/L
Corticotropin (ACTH adrenocorticotropic hormone) – ٠٨٠		
Cortisol		
Blood, Plasma or Serum		
٠٨٠٠ hr.	٥–٣٠ mcg/dl	١٣٨–٨١٠ nmol/L
١٨٠٠ hr.	٢–١٥ mcg/dl	٥٠–٤١٠ nmol/L
٢٠٠٠ hr.	٥٠٪ of ٠٨٠٠ hr.	٥٠٪ of ٠٨٠٠ hr.
Creatine kinase		
Female	٢٠–١٧٠ IU/L	٠,٣٣–٢,٨٣ mckat/L
Male	٣٠–٢٢٠ IU/L	٠,٥–٣,٦٧ mckat/L
Bicarbonate, Arterial	٢١–٢٨ mEq/L	٢١–٢٨ mmol/L
Bicarbonate, Venous	٢٢–٢٩ mEq/L	٢٢–٢٩ mmol/L
Creatinine kinase isoenzymes, MB fraction	٠–١٢ IU/L	٠–٠,٢ mckat/L
Creatinine	٠,٥–١,٧ mg/dl	٤٤–١٥٠ mcmol/L
Fibrinogen (coagulation factor I)	١٥٠–٣٦٠ mg/dl	١,٥–٣,٦ g/L
Follicle-stimulating hormone (FSH)		
Female	٢–١٣ mIU/ml	٢–١٣ IU/L
Midcycle	٥–٢٢ mIU/ml	٥–٢٢ IU/L
Male	١–٨ mIU/ml	١–٨ IU/L
Glucose, fasting	٦٥–١١٥ mg/dl	٣,٦–٦,٣ mmol/L

	(mg/dL)		**(mmol/L)**	
	Normal	**Diabetic**	**Normal**	**Diabetic**
Fasting	٧٠–١٠٥	> ١٤٠	٣,٩–٥,٨	> ٧,٨
٦٠ min	١٢٠–١٧٠	٢٠٠	٦,٧–٩,٤	١١,١

٩٠ min	١٠٠–١٤٠	٢٠٠	٥,٦–٧,٨	١١,١
١٢٠ min	٧٠–١٢٠	١٤٠	٣,٩–٦,٧	٧,٨

Bicarbonate, Arterial	٢١–٢٨ mEq/L	٢١–٢٨ mmol/L
\gamma-**Glutamyltransferase (GGT)**		
Female	٩–٥٠ units/L	٩–٥٠ units/L
Male	٨–٤٠ units/L	٨–٤٠ units/L
Haptoglobin	٤٤–٣٠٣ mg/dl	٠,٤٤–٣,٠٣ g/L
Hematologic Tests		
Fibrinogen	٢٠٠–٤٠٠ mg/dl	٢–٤ g/L
Hematocrit (Hct)		
Female	٣٦٪–٤٤,٦٪	٠,٣٦–٠,٤٤٦
Male	٤٠,٧٪–٥٠,٣٪	٠,٤–٠,٥٠٣
Hemoglobin \text{A}_{\text{١C}}	٥,٣٪–٧,٥٪ of total Hb	٠,٠٥٣–٠,٠٧٥
Hemoglobin (Hb)	[Value missing from image]	[Value missing from image]
female	١٢,١ - ١٥,٣ g/dL	١٢١ - ١٥٣ g/L
male	١٣,٨ - ١٧,٥ g/dL	١٣٨ - ١٧٥ g/L
Leukocyte count (WBC)	٣٨٠٠ - ٩٨٠٠/mcl	٣,٨ - ٩,٨ \times ١٠^٩/L
Erythrocyte count (RBC)		
female	٣,٥ - ٥ \times ١٠^٦/mcl	٣,٥ - ٥ \times ١٠^{١٢}/L
male	٤,٣ - ٥,٩ \times ١٠^٦/mcl	٤,٣ - ٥,٩ \times ١٠^{١٢}/L
Mean corpuscular volume (MCV)	٨٠ - ٩٧,٦ fL	٨٠ - ٩٧,٦ fL
Mean corpuscular hemoglobin (MCH)	٢٧ - ٣٣ pg/cell	١,٦٦ - ٢,٠٩ fmol/cell
Mean corpuscular hemoglobin concentrate (MCHC)	٣٣ - ٣٦ g/dL	٢٠,٣ - ٢٢ mmol/L
Erythrocyte sedimentation rate (sedrate, ESR)	\le ٣٠ mm/hr.	\le ٣٠ mm/hr.
Erythrocyte enzymes		
Glucose-٦-Phosphate dehydrogenase (G-٦-PD)	٢٥٠ - ٥٠٠٠ units/١٠^٩ cells	٢٥٠ - ٥٠٠٠ mcunits/cell
Iron		
Female	٣٠ - ١٦٠ mcg/dL	٥,٤ - ٣١,٣ mcmol/L
Male	٤٥ - ١٦٠ mcg/dL	٨,١ - ٣١,٣ mcmol/L
Iron binding capacity	٢٢٠ - ٤٢٠ mcg/dL	٣٩,٤ - ٧٥,٢ mcmol/L
Isocitrate dehydrogenase	١,٢ - ٧ units/L	١,٢ - ٧ units/L
Isoenzymes		
Fraction ١	١٤\% - ٢٦\% of total	٠,١٤ - ٠,٢٦ fraction of total
Fraction ٢	٢٩\% - ٣٩\% of total	٠,٢٩ - ٠,٣٩ fraction of total
Fraction ٣	٢٠\% - ٢٦\% of total	٠,٢٠ - ٠,٢٦ fraction of total

	Fraction ٤	٨\% - ١٦\% of total	٠,٠٨ - ٠,١٦ fraction of total
	Fraction ٥	٦\% - ١٦\% of total	٠,٠٦ - ٠,١٦ fraction of total
	Lactate dehydrogenase	١٠٠ - ٢٥٠ IU/L	١,٦٧ - ٤,١٧ mckat/L
	Lactic acid (lactate)	٦ - ١٩ mg/dL	٠,٧ - ٢,١ mmol/L
	Lead	\le ٥٠ mcg/dL	\le ٢,٤١ mcmol/L
	Lipase	١٠ - ١٥٠ units/L	١٠ - ١٥٠ units/L
	Lipids		
	Lipids (Cholesterol) Total	< ٢٠٠ mg/dL	< ٥,٢ mmol/L
	Desirable	٢٠٠ - ٢٣٩ mg/dL	٥,٢ - ٦,٢ mmol/L
	Borderline-high	> ٢٣٩ mg/dL	> ٦,٢ mmol/L
	High LDL	< ١٣٠ mg/dL	< ٣,٣٦ mmol/L
	High LDL Desirable	١٣٠ - ١٥٩ mg/dL	٣,٣٦ - ٤,١١ mmol/L
HDL	Borderline-high	> ١٥٩ mg/dL	> ٤,١١ mmol/L
	High (low)	< ٣٥ mg/dL	< ٠,٩١ mmol/L
Triglycerides	Desirable	< ٢٠٠ mg/dL	< ٢,٢٦ mmol/L
	Borderline-high	٢٠٠–٤٠٠ mg/dL	٢,٢٦–٤,٥٢ mmol/L
	High	٤٠٠–١٠٠٠ mg/dL	٤,٥٢–١١,٣ mmol/L
	Very high	> ١٠٠٠ mg/dL	> ١١,٣ mmol/L
Magnesium		١,٣–٢,٢ mEq/L	٠,٦٥–١,١ mmol/L
Osmolality		٢٨٠–٣٠٠ mOsm/kg	٢٨٠–٣٠٠ mmol/kg
Oxygen saturation (arterial)		٩٤٪–١٠٠٪	٠,٩٤ - fraction of ١
PCO_2 (arterial)		٣٥–٤٥ mm Hg	٤,٧–٦ kPa
pH (arterial)		٧,٣٥–٧,٤٥	٧,٣٥–٧,٤٥
PO_2 (arterial)	Breathing room air	٨٠–١٠٥ mm Hg	١٠,٦–١٤ kPa
	On ١٠٠٪ O_2	> ٥٠٠ mm Hg	> ٦٦,٥ kPa
Phosphatase (acid), total at ٣٧°C		٠,١٣–٠,٦٣ IU/L	٢,٢–١٠,٥ mckat/L
Phosphatase alkaline		٢٠–١٣٠ IU/L	٠,٣٣–٢,١٧ mckat/L
Phosphorus, inorganic (phosphate)		٢,٥–٥ mg/dL	٠,٨–١,٦ mmol/L
Potassium		٣,٥–٥ mEq/L	٣,٥–٥ mmol/L
Progesterone	Female	٠,١–١,٥ ng/ml	٠,٣٢–٤,٨ nmol/L
	Male	< ٠,٥ ng/ml	< ١,٦ nmol/L
Prolactin		١,٤–٢٤,٢ ng/ml	١,٤–٢٤,٢ mcg/L
Prostate specific antigen		٠–٤ ng/ml	٠–٤ ng/ml
Protein: Albumin		٣,٦–٥ g/dL	٣٦–٥٠ g/L
Protein: Globulin		٢,٣–٣,٥ g/dL	٢٣–٣٥ g/L
Rheumatoid factor		< ٦٠ IU/ml	< ٦٠ kIU/L
Sodium		١٣٥–١٤٧ mEq/L	١٣٥–١٤٧ mmol/L
Testosterone	Female	٦–٨٦ ng/dL	٠,٢١–٣ nmol/L
	Male	٢٧٠–١٠٧٠ ng/dL	٩,٣–٣٧ nmol/L

Thyroid-stimulating	hormone	(TSH) ٠,٣٥–٦,٢ mIU/ml	٠,٣٥–٦,٢ mIU/L
Thyroxin-binding Thyroid	globulin capacity	١٠–٢٦ mcg/dl	١٠٠–٢٦٠ mcg/L
triiodothyronine Total	by RIA	(T٣) ٧٥–٢٢٠ ng/dl	١,٢–٣,٤ nmol/L
thyroxin Total	by RIA	(T٤) ٤–١١ mcg/dl	٥١–١٤٢ nmol/L
Transaminase, aminotransferase, SGOT	AST (aspartate)	١١–٤٧ IU/L	٠,١٨–٠,٧٨ mckat/L
Transaminase, aminotransferase, SGPT	ALT (alanine)	٧–٥٣ IU/L	٠,١٢–٠,٨٨ mckat/L
Transferrin		٢٢٠–٤٠٠ mg/dl	٢,٢٠–٤,٠٠ g/L
Urea nitrogen (BUN)		٨–٢٥ mg/dl	٢,٩–٨,٩ mmol/L
Uric acid		٣–٨ mg/dl	١٧٩–٤٧٦ mcmol/L
Vitamin A (retinol)		١٥–٦٠ mcg/dl	٠,٥٢–٢,٠٩ mcmol/L
Zinc		٥٠–١٥٠ mcg/dl	٧,٧–٢٣ mcmol/L

قائمة المراجع

[١]. Clinical Genetics > Laboratory Equipment Laboratory ...

www.selectscience.net/clinical-genetics/product.../laboratoryequipment/?.

[٢].https://www.thermofisher.com/ar/en/...cell.../cell-culture-equipment.html N%٢٠MO.

[٣]. Facilities & equipment - Microbiology | UW-La Crosse

https://www.uwlax.edu/Microbiology/Facilities-and-equipment/?mid.

[٤]. Cell Culture Equipment | Thermo Fisher Scientific

https://www.thermofisher.com/jp/...culture.../cell-culture-equipment.html

[٥]. Blood Chemistry Analyzer Labcompare

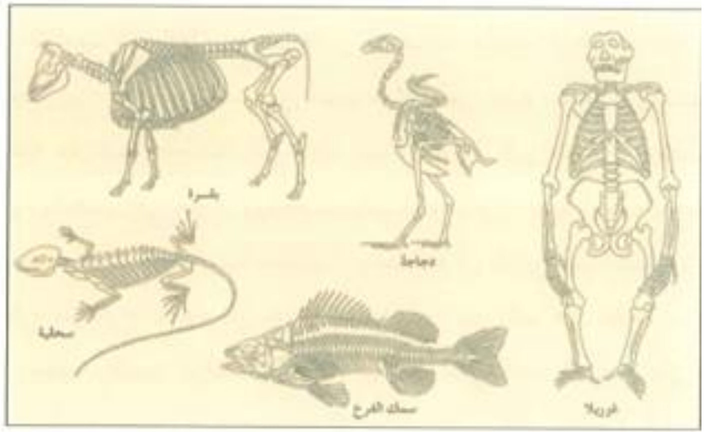
www.labcompare.com/...LabEquipment/٨١٠٠-Blood-Chemistry-Analyzer.

الباب الثالث

حيوانات التجارب الفقارية

- شعيبة الفقاريات
- طائفة الأسماك
- طائفة البرمائيات
- طائفة الزواحف
- طائفة الطيور
- طائفة الثدييات

تمهيد



تختلف الحيوانات الفقارية من حيث شكلها، وبنيانها، وأعضائها، وأنسجتها ومحتوياتها البيوكيميائية، اختلافاً كبيراً طبقا للوظائف الحيوية التي تقوم بها هذه الأعضاء، والتي توفر للحيوان سبل العيش والتكيف مع البيئة التي يحيا فيها، والوظائف التي تتطلبها مقومات حياته. وبناءاً على هذا التنوع الشديد كان لعلماء التصنيف جهد وافر في البحث في الصفات العامة والخاصة لكل ما يقع تحت أيديهم من كائنات، واستنباط قواعد تصنيفية يمكن من خلالها التفريق بين المجموعات المختلفة من الكائنات الحية. فمنهم من ارتكز على موطن الحياة فقسم الحيوانات إلى أرضية ومائية وهوائية. ومنهم من ارتكز على نوع الطعام الذي يتغذى عليه الحيوان، فقسم الكائنات إلى أكلات اللحوم، وأكلات الأعشاب. ومنهم من قسم الحيوانات اعتمادا على الصفات المورفولوجية الخارجية، وغير ذلك من المحاولات العديدة الأخرى. ومع تقدم الدراسات البيولوجية والكيمائية والوراثية تطور علم التصنيف تطوراً كبيرا حتى أصبح الآن يعتمد على الصفات الكيميائية الحيوية، والوراثية، والجنينية، مما مكن العلماء من استنباط قواعد تصنيفية جديدة أمكن من خلالها وضع الحيوانات في عالم واحد قسم إلى ثلاثة عويلمات هي عويلم الأوليات الحيوانية، وعويلم نظائر البعديات، وعويلم البعديات. كما تم تقسيم كل عويلم من هذه العويلمات إلى مجموعات أطلق عليها الشعب، وتقسيم الشعبة إلى عدة طوائف، والطائفة إلى عدة رتب والرتبة إلى فصائل، والفصيلة إلى أجناس، والجنس إلى أنواع. ووضع تعريف ثابت للنوع يقضي بانه مجموعة من الأفراد لها صفات مورفولوجية متشابهة، وتستطيع أن تتزاوج فيما بينها، ولا تستطيع ان تتزاوج مع أنواع أخري، وان حدث التزاوج نتج عن ذلك أفراد عقيمة.

وسوف تقتصر دراستنا في هذا الكتاب على إلقاء الضوء على الصفات العامة والأنواع التي تميز الحيوانات التي تنتمي إلى أكثر الشعب رقيا وتقدما ألا وهي شعبة الحبليات وما تحتويه هذه الشعبة من شعيبات وأكثر هذه الشعيبات رقيا وهي شعيبة الفقاريات.

تقسيم شعيبة الفقاريات

Classification of Vertebrates

تنقسم شعيبة الفقاريات إلى فوق طائفتين أساسيتين هما[١-٣]:

فوق طائفة عديمة الفكوك : (Super class: Agnatha)

تحتوي فوق طائفة عديمة الفكوك على طائفة دائريات الفم، وهي فقاريات يوحي اسمها بعدم وجود فكوك، ولها قمع فمي مستدير على هيئة ممص، مدعم بغضروف حلقي. يحتوي القمع الفمي واللسان على أسنان قرنية، والجسم مزود بزعانف فردية، لا يحتوي الجسم على زعانف زوجية جلدها أملس ولا يحتوي على هيكل خارجي. القناة الهضمية مستقيمة، قد تحتوي في بعض الأنواع على صمام حلزوني. يتكون القلب من ثلاث حجرات، ولا يحتوي على مخروط شرياني، ولكن يحتوي على بصلة شريانية. يوجد عضو شم واحد متوسط، يفتح في حوصلة نخامية، يوجد جهاز كلوي بابي، والكلية وسطية المنشأ. يوجد منسل واحد وسطي في كل من الذكر والأنثى، لا توجد قنوات تناسلية، والإخصاب خارجي. توجد في الرأس عشرة أزواج من الأعصاب المخية من أمثلة الحيوانات التي تنتمي إلى هذه الطائفة حيوان الجلكي أو البتروميزون.

فوق طائفة ذوات الفكوك : (Super class Gnathostomata)

تشكل الحيوانات الفكية الغالبية العظمي من الحيوانات الفقارية إذ تحتوي على ست طوائف تشمل الأسماك الفكية مدرعة الجلد والأسماك الغضروفية والأسماك العظمية والأسماك لحمية الزعانف والحيوانات رباعية الأطراف والتي تشتمل على كل من البرمائيات والحيوانات الرهلية والتي تشتمل على الزواحف والطيور والثدييات. وسوف نتعرض فيما يأتي للصفات العامة لبعض الأنواع.

طائفة الأسماك Class Fishes



الصفات العامة

الأسماك هي من الحيوانات الفقارية ذوات الدم البارد التي تعيش في الماء، هناك أنواع عديدة من الأسماك أكثر ٢٧٠٠٠ نوع مما جعلها أكثر الفقاريات تنوعاً. للسمك حراشف وزعانف وغلاصم (خياشيم) يتنفس بها. الأسماك بعضها يعيش في الماء العذب في البحيرات والأنهار والبعض الأخر يعيش في المياه المالحة في البحار والمحيطات. بعض الأسماك تكون صغيرة وبطول ١ سم أو أقل وبعضها الأخر كبيرة وطويلة قد يصل طولها إلى ١٥ متراً ووزنها إلى ١٥ طناً كما في سمك القرش. الأسماك فقاريات حيوانات ذوات عمود فقاري تعيش في الماء. ويزيد أنواعها على عدد جميع أنواع الفقاريات الأخرى التي تعيش في الماء وعلى اليابسة مجتمعة. وتتفاوت أنواع الأسماك تفاوتًا كبيرًا في شكلها ولونها وحجمها. وكذا من العسير الجزم بأنها تنتمي للمجموعة نفسها من الحيوانات. فمثلاً تشبه بعض الأسماك كتلة الصخر، ويشبه بعضها الآخر الديدان الملتوية. وبعضها ذو أجسام مفلطحة مثل الفطائر، والبعض الأخر تنتفخ أجسامها كالبالونات. وللكثير من الأسماك ألوان بديعة كألوان الطيور الزاهية. وتشكِّل ألوانها الحمراء والصفراء والزرقاء والأرجوانية الغنية مئات الأنماط الجميلة من خطوط وأشرطة مزركشة وبقع ملونة. تتغذّى معظم الأسماك بالمحاريات والديدان المائية والأسماك الأخرى، ويتغذّى بعضها بالنباتات المائية كالطحالب وبعضها الآخر مترمم أي يأكل الأجسام الميتة للأسماك والحيوانات الأخرى، ويأكل قرش الحوت الكائنات الحية الصغيرة التي تطفو على سطح البحر. وتشترك جميع الأسماك في صفتين رئيسيتين هما وجود عمود فقري، والتنفس عن طريق الخياشيم. وال أسماك من الحيوانات ذوات الدم البارد، أي أنها غير قادرة على تنظيم درجة حرارة الجسم

التي تتغير تبعًا لدرجة حرارة الماء المحيط بها. وإضافة إلى ذلك فلل أسماك كلها تقريبًا زعانف تستخدمها في السباحة حيث تكتسب الغالبية العظمى من ال أسماك قوة دفع بهز زعانفها الذيلية من جانب لآخر بينما تثني بقية الجسم يمنة ويسرة بالتبادل. وتعتمد بعض الأسماك على حركة الذيل لدفعها بقوة للأمام، بينما تعتمد بعض الأسماك الأخرى. لا توجد جفون في عيون الأسماك ولذا لا يمكنها إغلاق عيونها أثناء النوم غير أنه من المحتمل ألا تكون السمكة النائمة واعية بالمنبّهات الواردة إلى عينيها. وتنام بعض الأسماك في القاع مستريحة على بطونها أو على أحد جانبيها. وتنام بعض الأنواع الأخرى في وضع أفقي حينما تكون في وسط الماء. تعيش معظم الأسماك معًا في مجموعات.

التكيفات اللونية: Adaptive coloration

تختلف ألوان الأسماك اختلافا واضحا ما بين الرمادي الفاتح، والأحمر، الزهري، والبني القاتم. وتمتاز الأسماك العظمية عادة بجمال ألوانها وتعددها، بينما تتجانس الألوان في الأسماك الغضروفية. تكتسب الأسماك ألوانها من الخلايا الصبغية المترسبة أو المعلقة في الخلايا ذات الأشكال المختلفة. وتحتوي الخلايا المضلعة على الصبغ الأصفر، بينما تحتوي الخلايا المتفرعة على الصبغ البرتقالي والأحمر والبني والأسود. وهناك خلايا أخرى متفرعة، تتكدس فيها بلورات عاكسة للضوء من مادة تسمى "الجوانيين" التي تكثر على بطن السمكة ويعزي إليها اللون الأبيض والفضي. وتكون الألوان زاهية وواضحة؛ وإذا ما كثرت الخلايا البلورية، وكلما قلت الخلايا أصبحت الألوان باهتة؛ وعند انتشار السوائل الملونة داخل الخلايا يكتمل لون السمكة ويزداد وضوحاً، وإذا تراكمت الخلايا المختلفة الأصباغ بعضها فوق بعض ينتج منها ألوان متعددة، كما أن الجوانيين يستطيع أيضاً تحليل الضوء إلى ألوان الطيف. في كثير من الأحيان تستطيع الأسماك أن تماثل بيئتها، لتتقي عدوها أو تباغت فريستها ولذلك يلجأ البعض ليكتسب ألوان الأعشاب البحرية، أو الشعب المرجانية، كما تتخذ أسماك القاع ألواناً تشبه الألوان السائدة فيه. وبوجه عام لوحظ ان أسماك السطح تكون زاهية اللون، بينما تكون الوان ال أسماك التي تعيش بعيدة عن السطح أو في الأعماق السحيقة باهتة أو داكنة وكذلك تبهت ألوان الأسماك التي تسكن الكهوف المائية المظلمة، ولكنها تستعيد ألوانها عندما تتعرض للضوء (شكل٦٠ و٦١). هناك عوامل أخرى، إلى جانب الضوء، كثيراً ما تؤثر في ألوان الأسماك حيث كشفت العديد من الدراسات العلاقة بين عين السمكة والألوان. عندما غطي الجزء الأسفل من العين صار لون السمكة زاهي، ولم تسبب تغطية الجزء العلوي في حدوث أي تغيير في اللون، مما يدل على أن جزء الشبكية الأسفل يؤثر في لون الحيوان. كما لوحظ أن سمك موسى يستطيع أن يكتسب ألوان القاع بعد أن يطيل النظر إليها وذلك لأن عين السمكة تنقل صور المرئيات إلى العصب البصري ثم إلى المخ الذي ينقلها إلى العصب الودّي الذي يتصل بجميع الخلايا الملونة وبذلك تأخذ السمكة لون البيئة التي تعيش

فيها. أما في السمكة المرجانية فللحرارة أثرها في تغيير اللون. كما لوحظ أيضا أن حالة السمكة الفسيولوجية تؤثر إلى حد كبير على تغير ألوان الأسماك وبوجه خاص في وقت التزاوج. حيث يكتسب الذكر في تلك الفترة ألوان زاهية حتى يستطيع إغراء الأنثى واجتذابها، ويرجع هذا التغيير في الألوان إلى نشاط الغدد التناسلية[٦،٧].

المستقبلات الكهربية والمغناطيسية: Electromagnetic receptors

تستخدم الأسماك المستقبلات الكهربية والمغناطيسية في تحديد نوعية ومواقع الأشياء. وتظهر هذه الخاصية بوضوح وجلاء في الأسماك التي تعيش في الأماكن المظلمة أو الأعماق السحيقة حيث لا تستطيع أن تعتمد على الرؤية في تحديد معالم الأشياء ففي الأسماك الغضروفية مثل القرش مثلا يوجد جهاز خط جانبي كامل النمو يعمل كحاسة للاستشعار عن بعد لتحديد أماكن الحيوانات المتحركة أو تلك المدفونة في الرمال. يتركب هذا الجهاز من مجموعة من القنوات التي تمتد جانبيا بطول الجسم وفوق الرأس وتفتح هذه القنوات على السطح. بداخل هذه القنوات أعضاء استقبال خاصة مكونة من مجاميع عصبية حساسة للغاية للتموجات والتيارات المائية. كما تستطيع القروش أيضا من ان تكشف الفرائس المدفونة في الرمال عن طريق الإحساس بالمجالات البيوكهربية التي تحيط بالحيوان. ولقد لعبت هذه الخواص أيضا دورا فعالا في حياة الأسماك المهاجرة. ففي سمك ثعبان السمك والذي حيرت حياته العلماء تغادر ثعابين السمك الأنهار الساحلية في رحلة تستغرق حوالي شهرين تبدأ من سواحل أوربا وأمريكا الشمالية إلى جنوب شرق برمودا حيث تضع البيض ثم تموت. إلا أن العجيب في الأمر ان اليرقات الدقيقة والتي تخرج من البيض تبدأ رحلة معاكسة لتلك التي قام بها الآباء تستغرق حوالي عامين تستطيع خلالهما الوصول إلى السواحل التي بدء منها الآباء رحلتهم. فمن الذي دلهم ومن الذي أرشدهم إنه الله الذي خلق كل شيء ثم هدي. ولا يقتصر الأمر على ثعبان السمك ف أسماك السلمون التي تعيش في المحيط الأطلسي لمدة أربع سنوات تعود دون أن تخطئ لتضع بيضها في الأنهار التي فقست فيها وبدأت فيها حياتها، حتى إذا بلغت وحان وقت وضع البيض هاجرت مرة أخري إلى مرتع صباها حيث تضع بيضها ثم تقضي نحبها. لقد حيرت هذه الظواهر العلماء وأخيرا يري علماء البيولوجي بأن هذه الأسماك لديها إحساس خاص بالتيارات المائية ونسبة النقص أو الزيادة في درجة الحرارة والطعام والمجال الأرضي المغناطيسي[٨،٩].

التصنيف

تصنف الأسماك إلي تحت أربع طوائف هي[١٠]:

تحت طائفة ميكسيني (Myxini)

وتشتمل علي الأسماك طرفية الفم المحاط بأربعة أزواج من اللوامس، والقمع الفمي غير موجود، وعدد الجيوب الخيشومية من ٥ إلي ١٥ زوج ومن أمثلتها أسماك المكسين (شكل ٦٢). وهي مجموعة من الأسماك تعيش في المياه المالحة، لا يحتوي البعض منها علي عمود فقاري بالرغم من وجود جمجمة غضروفية ولهذه الصفة تعتبر هذه النوعية من أسلاف الأسماك. تتغذي أسماك الجريث علي الأسماك الميتة، أو الرخويات، أو القشريات، كما تتميز بقدرتها العالية على تكوين كمية كبيرة من المخاط وتتنفس الهواء الذائب في الماء إما عن طريق الجلد أو المريء، الأعين ضعيفة لا تحتوي على عدسات أو عضلات عينية، وهي حيوانات خنثي لاحتواء الفرد الواحد منها على مناسل ذكرية وأخري أنثوية، حتى ألان لا يعرف إلا القليل عن بيولوجية التكاثر لهذه الأنواع من الحيوانات شكل (٦٣).

تحت طائفة سيفالوسبيندومورفي Cephalospidomorphi

ومن أمثلتها أسماك اللامبري (Lampreys) والتي تحتوي على حوالي ٢٠ نوع من أسماك الجلكي (اللامبري) والتي تعيش في المحيط الأطلنطي، وسواحل أمريكا الشمالية، وسواحل قارة أسيا يهاجر الكثير من أسماك اللامبري إلى المياه العذبة لتضع بيضها والذي يلقح من الذكور التي غالبا ما تهاجر مسبقا وتنتظر الإناث حتى تلحق بها (شكل (٦٤).

تحت طائفة الأسماك الغضروفية Chondrichthyes

تتميز هذه المجموعة من الأسماك بهيكلها الغضروفي والأسنان غير مثبتة في الفكوك ولا تحتوي على مثانة هوائية من حيث العدد تمثل الأسماك الغضروفية بمجموعة أصغر كثيرا اذا ما قورنت بالأسماك العظمية، يبلغ أعداد ما تم رصده من الأسماك الغضروفية حتى الآن حوالي ٨٠٠ نوع، وتضم الفروش والقوابع، وكلب السمك (شكل ٦٥).

بالإضافة لما تقدم من احتواء جميع الأسماك الغضروفية على هيكل لين غضروفي، يوجد في هذه النوعية من الأسماك العديد من الصفات الأخرى ومنها وجود زعانف زوجية تتكون من زعنفتين صدريتين وزعنفتين حوضيتين، والجلد مغطي بحراشف تعرف بالحراشف الدرعية، والفم بطني ومزود باستان قوية، والقلب مكون من ٤ حجرات (الجيب الوريدي – الأذين – البطين المخروط الشرياني)، والجنسان منفصلان والمناسل مزدوجة، لا توجد مثانة للعوم والبيض قليل والتلقيح داخلي، وتحتوي الذكور على عضوين قابضين يقعان بجانب الزعنفة الحوضية يستعملان في نقل الحيوانات المنوية من الذكر للأنثى. والجهاز الهضمي قصير بالنسبة لطول الجسم ولذلك تحتوي الأمعاء على صمام حلزوني يعمل على زيادة مساحة السطح الداخلي للقناة الهضمية. وسوف نقوم فيما يأتي بألقاء الضوء على الصفات المورفولوجية والتشريحية المميزة

لبعض الأنواع التي تنتمي إلى هذه الطائفة ومنها أسماك القرش وكلب السمك وهما من أكثر الأنواع شيوع وتواجدا.

أسماك القرش (Shark)

الاسم العلمي *Carcharodon carcharias*

يبلغ عدد أنواع القروش ما يقارب ٣٦٠ نوعاً، منتشرة عبر بحار ومحيطات العالم. وأسماك القرش من أكبر أنواع الأسماك حجما ويعتبر قرش الباسكينج Basking shark من أكبر الأنواع حيث يتراوح طوله من ١٢٩ متر، وهو من أكلات الهائمات. وعلى الرغم من الخوف والرعب الذي ينتاب الكثيرين عند سماع أو رؤية أسماك القرش إلا ان شكلها العام لا يوحي بذلك. تتمتع القروش بجسم انسيابي رشيق، مغزلي الشكل، وفتحة فم على الناحية البطنية، ويدعم الجسم بزعانف زوجية ممثلة بالزعنفة الصدرية والزعنفة الحوضية، وزعنفتين فرديتين ظهريتين، وزعنفة فردية ذيلية شكل ٦٦,٦٧). يحتوي الجسم على خط جانبي كامل النمو يعمل كمجسات للاستشعار عن بعد. كما تنفرد القروش بقدرتها على اكتشاف الفرائس المدفونة في الرمال عن طريق الإحساس بالمجالات البيوكهربية التي تحيط بالحيوان.

تركيب الجلد

يتركب الجلد في الأسماك الغضروفية من طبقتين، بشرة وأدمة. البشرة عبارة.

عن طبقة حرشفية مصفوفة ترتكز على غشاء قاعدي والأدمة تتكون من طبقة من النسيج الضام المفكك الذي يحتوي على الأوعية الدموية ونهايات الأعصاب والخلايا لونيه أو الصبغية ويوجد أسفلها طبقة من النسيج الضام الكثيف يغطى الجلد من الخارج بأكمله حراشف درعية. تتكون الحرشفة الدرعية من شوكة تبرز على سطح الجلد ويتجه طرفها الحاد إلى الخلف وصحيفتين قاعدتين مثبتتين في الأدمة. تتركب الحرشفة الدرعية من مادة العاج المغطاة بطبقة من المينا ويوجد بداخلها تجويف اللب الذي يحتوي على أوعية دموية وأعصاب (شكل ٦٨)

أعضاء الجسم الداخلية

الجهاز الهضمي Digestive system

يؤدي الفم إلى بلعوم كبير والذي يؤدي إلى مرئ قصير يفتح في المعدة التي تتشكل على شكل حرف U والطرف القريب من المعدة أكثر اتساعاً ويعرف بالجزء الفؤادي أما الجزء الآخر فهو اقل في الحجم ويعرف بالجزء البابي. وتؤدي المعدة إلى الأمعاء والتي تتميز إلى اثني عشر ولفائفي ومستقيم والذي يفتح للخارج بفتحة المزرق (شكل (٦٩). يتصل بالقناة الهضمية الملحقات الآتية:

الكبد ويتكون من فصين كبيرين ويشغل معظم التجويف الداخلي.

البنكرياس يتكون البنكرياس من فصين، يقع أحدهما بين المعدة البابية واللفائفي، ويقع الجزء الآخر ملاصقاً للاثني عشر[١٢،١١].

الطحال: ويوجد ملاصقاً للمعدة البابية

الجهاز الدوري Circulatory system

يتركب الجهاز الدوري من قلب مكون من أربع حجرات، وأبهر بطني وشرايين خيشومية واردة، وشرايين خيشومية صادرة، وأبهر ظهري، كما يوجد في
كلب السمك جهاز كلوي بابي renal portal system، وجهاز كبدي بابي hepatic portal system (شكل ٧٠)

الجهاز التنفسي Respiratory system

يتكون الجهاز التنفسي في كلب السمك من خمسة أزواج من الأكياس الخيشومية الضيقة تعرف أعضاء التنفس في كلب السمك بالصفائح الخيشومية والتي توجد على السطح الأمامي والخلفي لكل كيس خيشومي. تزود الصفائح الخيشومية بعدد كبير من الشعيرات الدموية والتي يتم من خلالها تبادل الغازات (شكل ٧١).

عملية التنفس Respiration

يدخل الماء عن طريق فتحة الفم إلى البلعوم، ينغلق الفم وينقبض المريء فيتجه الماء من البلعوم إلى الأكياس الخيشومية حيث يتم تبادل الغازات بين الدم الموجود داخل الشعيرات الدموية والماء. ثم يخرج الماء محملاً بثاني أكسيد الكربون إلى الخارج خلال الفتحات الخيشومية الخارجية. لا يدخل الماء عن طريق الفتحات الخيشومية الخارجية لأن نهايات الحواجز الخيشومية تعمل كصمام يمنع دخول الماء من الخارج خلال تلك الفتحات. فتحة المتنفس ليس لها دور في عملية التنفس إلا في الأسماك التي تقضي معظم وقتها في القاع وفمها موجود على السطح البطني للرأس حيث تقوم فتحة المتنفس بدور الفم فيدخل الماء من خلالها إلى البلعوم ثم إلى الأكياس الخيشومية ثم إلى الخارج عن طريق الفتحات الخيشومية الخارجية (شكل ٧١).

الجهاز البولي التناسلي Urogenital system

كما في الحيوانات الفقارية المختلفة الجنسان في كلب السمك منفصلان، في الذكر توجد خصيتان يخرج من كل خصية وعاء ناقل، والذي يتسع في منطقة ما مكوناً الحويصلة المنوية (شكل (٧٢). وفي الأنثى يوجد مبيض منفرد، كما يوجد أيضا قناتا بيض تتحدان في نهايتهما ثم يفتحا في المذرق.

الكليتان: عبارة عن جسمين مقلطحين ذي لون أحمر قائم، يمتد من كل منهما قناة الكلية المتوسطة (mesonephrice duct)، ثم تتحد القناتان ليفتحا بفتحة واحدة في المشرق (cloaca) شكل (٧٢).

الجهاز العصبي وأعضاء الحسNervous system and sense organs

يحتوي الرأس على مخ يحتوي على فصين شميين كبيرين (olfactory lobes) ونصفين كرويين مخيين (cerebral hemispheres) والنخاع المستطيل (medulla oblongata) يتصل بالمخ ١٠ أزواج من الأعصاب المخية (cranial nerves). كما يتصل أيضا الحبل الشوكي والذي يخرج منة مجموعة أزواج من الأعصاب الشوكية (Spinal nerves). يتصل بالمخ أيضا أعضاء الحس والتي تتمثل بكيسين شمبين (olfactory sacs)، وأذنان داخليتان (internal nares) وعينان جيدتا التكوين شكل (٧٣).

تحت طائفة الأسماك العظمية : Osteichthyes

وتتميز بجسمها الانسيابي، والهيكل عظمي، يحتوي الرأس على فتحة خيشومية واحدة (شكل (٧٤).

الصفات العامة

يوجد من الأسماك العظمية العديد من الأنواع ذات الأشكال والأحجام المختلفة، تنتشر في البيئات المائية المختلفة على أعماق متفاوتة، فمنها من يعيش بجانب الشاطئ أو بالقرب من سطح الماء أو بالقرب من القاع وتتميز جميعها في الحيوان البالغ الهيكل الداخلي عظمي، الجلد مزود بغدد مخاطية، يحاط الجسم من الخارج بحراشف عظمية، الفم طرفي ومزود بأسنان التنفس عن طريق أربعة أزواج من الخياشيم موجودة داخل غرفة خيشومية القلب مكون من ثلاث حجرات (جيب وريدي – أذين بطين الجنسان منفصلان والمناسل مزدوجة والقناة الهضمية تمتاز بأمعاء طويلة لا تحتوي على صمام حلزوني. وبالإضافة لما تقدم من صفات عامة تجتمع الأسماك عليها يوجد العديد من التكيفات الفسيولوجية التي تختلف فيها هذه الكائنات بناء على الموطن أي ان كان وسط المعيشة ماء عذب أو ماء مالح أو خليط بينهم.

أسماك المياه العذبة Fresh water fish

المياه العذبة هي المياه التي تتكون بشكل طبيعي على سطح الأرض كما في المستنقعات والبرك والأنهار والبحيرات والجداول أو تحت الأرض كما في المياه الجوفية والجداول تحت الأرضية. تتميز المياه العذبة بشكل عام بوجود تركيزات منخفضة من الأملاح الذائبة وغيرها من المواد الصلبة المذابة، تخلق المياه العذبة بيئة ناقصة التوتر في توازن الماء للأسماك مما يسبب مشكلة حيث يعمل هذا الاختلاف في إيجاد مشكلة صعبة لهذه الكائنات مع جلودهم أو أغشيتهم أو خلاياهم، حيث أنها من الممكن أن تتضخم

في الحجم وتنفجر إذا لم تفرز الماء الزائد. تستطيع أسماك المياه العذبة إفراز المياه الزائدة عن طريق الكلى وذلك بتكوين بول مخفف.

أسماك الماء المالح Marine water fish

تشتمل اسماك الماء المالح على الأسماك التي تعيش في البحار والمحيطات والخلجان مثل الخليج العربي. تتميز الحيوانات البحرية ومنها الأسماك على العيش في البحار التي تحتوي على مستويات مرتفعة من الأملاح الذائبة وغير الذائبة في الماء، ولذلك ولمنع تواجد هذه الأملاح في الجسم وعدم تأثيرها على العمليات الحيوية فقد حبي الله هذه المخلوقات بمجموعة من التكيفات تستطيع من خلالها المحافظة على مستويات إلا ملاح الطبيعية في أجسامها والتخلص من الزائد منه عن طريق إفراز بول مركز ودخول المزيد من الماء إلى الجسم اما عن طريق الجلد أو عن طريق الخياشيم. كما حبا الله هذه المخلوقات بمميزات أخري مثل القدرة المرتفعة على استيعاب الغازات الذائبة مثل الأكسجين من المياه اللازمة التحرير الطاقة من الغذاء. كذلك تتميز هذه الأسماك بقدرتها وتنوعها في المعيشة في درجات الحرارة المختلفة والتي تختلف بشكل كبير بين السطح والقاع (شكل (٧٥) نظرا للتنوع الشاسع في الأسماك العظمية من حيث النوع والتحورات والحجم فسوف نتعرض فيما يأتي إلى أحد أهم الأسماك شيوعا في الماء العذب وهي سمكة البلطي.

سمكة البلطي Tilapia

تعتبر سمكة البلطي واحدة من أهم الأسماك الاقتصادية في العالم، وهي من الأسماك الأفريقية الموطن وأسماك البلطي لها مميزات عديدة تجعلها تستخدم كنموذج للاستزراع السمكي منها النمو السريع، والقدرة على التناسل تحت الظروف المختلفة، وتحمل درجات الحرارة المرتفعة، وقدرتها على المعيشة في وسط منخفض الأكسجين، والتنوع في مصادر التغذية. ومن المشاكل التي تعوق عمليات الاستزراع لهذه الأسماك عدم قدرتها على تحمل درجات الحرارة المنخفضة والخصوبة العالية والتي ينشأ عنها أحجام مختلفة من الأسماك نتيجة عمليات التفريخ التي تحدث في أوقات متقاربة.

الصفات العامة

السمكة البلطي صفات عديدة منها الجسم منضغط من الجانبين ويقسم إلى رأس وجذع وذيل ومغطي بحراشف دائرية (شكل (٧٦). تمتاز بقدرتها على التكاثر السريع والعيش في وسط منخفض الأوكسجين في المياه العذبة أو المياه قليلة الملوحة، ولذلك تستخدم أسماك البلطي في المقاومة البيولوجية للنباتات المائية وفي قتل البعوض يحتوي الجسم على زوج من الزعانف الصدرية وزوج من الزعانف الحوضية وزعنفة ظهرية وزعنفة ذيلية وزعنفة شرجية الفم أمامي في مقدمة الرأس. يوجد ٤ خياشيم على كل جانب من جانبي البلعوم

يغطيها صفيحة تعرف بغطاء الخياشيم. للذكر فتحة مشتركة هي الفتحة البولية التناسلية أما في الأنثى فيوجد فتحتان منفصلتان هما الفتحة التناسلية يليها الفتحة البولية. كما يشترك الجنسان في وجود فتحة الأست أي بالذكر فتحتان خارجيتان وبالأنثى ثلاث فتحات

أعضاء الجسم الداخلية

الجهاز الهضمي Digestive system

يؤدي الفم إلى التجويف الفمي البلعومي ثم إلى المريء ثم إلى المعدة التي تتميز إلى جزئيين جزء فؤادي cardiac، وجزء بوابي pyloric. يمتد الجزء الفؤادي على هيئة كيس مسدود أو أعور بينما يفتح الجزء البابي في الأمعاء ثم يمتد على هيئة أنبوبة ملتفة وملتوية تفتح للخارج بفتحة الإست. يتصل بالقناة الهضمية مجموعة من الغدد وهي: الكبد البنكرياسي: ويتكون من فصين، الفص الأيسر أكبر من الفص الأيمن لا يوجد بنكرياس مستقل ولكنه يمثل بمجموعة من الجيوب الدقيقة التي تنتشر في الكبد ولمساريقا (شكل (٧٧).

الجهاز الدوري Circulatory system

تمتلك الأسماك أبسط أنواع القلوب الحقيقية ولذلك يتكون القلب من ثلاث حجرات (جيب وريدي – أذين – بطين)، يخرج من البطين ابهر بطني (aorta ventral) ليغذي الخياشيم عن طريق أربعة أزواج من الشرايين الخيشومية. يتجمع الدم من الخياشيم عن طريق أربعة شرايين خيشومية صادرة والتي تفتح في ابهر ظهري جانبي يتحد الأبهران الجانبيان من الناحية الخلفية ليكونا الأبهر الظهري (dorsal aort)

الجهاز التنفسي Respiratory system

الأعضاء التنفسية عبارة عن أربعة أزواج من الخياشيم الموجودة على جانبي البلعوم (شكل (٨٠).

مثانة العوم Swim bladder

عادة ما تحتوي أجسام الأسماك العظمية على مثانة للعوم، تقع أسفل العمود الفقري وينظر إليها على أنها عضو هيدروستاتيكي يعمل على تنظيم الكثافة النوعية للسمكة مما يساعد على الغوص أو الطفو.

الجهاز البولي التناسلي Urogenital system

في الأسماك يتكون الجهاز البولي من كليتين تقعان أسفل العمود الفقاري يخرج من كل كلية قناة ميزونفرية صغيرة واللذان ينقلان البول إلى المثانة البولية. اما عن الجهاز التناسلي فللذكر خصيتان ينشأ من كل منهما وعاء ناقل، يتحد الوعاء ان في وعاء ناقل مشترك، والذي يدفع بنطق الذكر إلى الخارج عن طريق الفتحة البولية التناسلية. أما عن الأنثى، فللأنثى مبيضان ينشأ من كل منهما قناة البيض، واللتان تتحدان في قناة مشتركة تدفع بالبيض إلى الخارج عن طريق الفتحة التناسلية الأنثوية.

الجهاز العصبي وأعضاء الحس Nervous system and sense organs

يحتوي الرأس في الأسماك على مخ يحتوي على فصين شميين(lobes olfactory) وفصيين بصريين (optic lobes) ومخيخ (cerebellum) ونخاع مستطيل (medulla oblongata) والتي تصل المخ بالحبل الشوكي والذي يمتد على شكل أنبوبة طويلة مفلطحة ذات قناة مركزية. يخرج من الحبل الشوكي أعصاب شوكية، كما يخرج من المخ أيضا عشرة أزواج من الأعصاب المخية.

الجهاز الهيكلي Skeletal system

كما يتضح من الصورة المبينة (شكل (٨١) يتكون الجهاز الهيكلي في الأسماك من هيكل محوري مكون من جمجمة وعمود فقاري وهيكل طرفي مكون من دعامات ووصلات عظمية تتصل بالزعانف توفر للجسم قدر هائل من المرونة والحركة والتوازن اما عن الهيكل المحوري فهو مكون من جمجمة معقدة التركيب يتصل بها فكان متحركان مدعم كل منهم بالعديد من الأسنان. اما عن العمود الفقاري فهو مكون من العديد من الفقرات التي لا تتصل اتصالاً مباشرا مع بعضها ولكنها تتصل عن طريق سلسلة من الأوتار والأربطة مما يعمل على مرونة الجسم ويوفر للسمكة قدرا هائلا من المرونة والحركة أما عن العظام فهي خفيفة الوزن بالنسبة للحجم الكلي للسمكة مما يساعد أيضا على الحركة وييسر عمليات الطفو (شكل (٨١).

بعض الحقائق العلمية عن لحوم الأسماك

من الناحية الغذائية تعتبر الأسماك من أهم مصادر البروتين الحيواني، حيث تبلغ نسبة البروتين من ١٨-٢٣٪ في حين أن لحوم الأبقار ١٦.٨ والبيض ١٣.٦. ومن مميزات بروتينات الأسماك احتوائها على الأحماض الأمينية الضرورية لجسم الإنسان خصوصاً الليثين. كما تحتوي الأسماك أيضا على عنصر اليود الضروري لنمو الغدة الدرقية، إضافة إلى وجود الفيتامينات (أ، ب، د) والمعادن (الكالسيوم القوسفور الحديد ويبين الجدول الآتي المحتويات الغذائية لبعض أنواع الأسماك (جدول ٥)[١٣،١٤].

بعض أنواع الأسماك العظمية المتواجدة بالمملكة

يوجد بالمملكة العربية السعودية العديد من انواع الاسماك تذكر منها (١٥.١٦)

الكنعد: الاسم العلمي *Scomberomorous commerson*

ذو ظهر مائل للاحمرار أو مائل للإخضرار، فضي على الجوانب، ناعم الملمس مخروطي الرأس. يوجد بالقرب من الشاطئ ووسط البحر، ونادراً ما يتواجد في الأعماق الوزن المعتاد صيده ٨ كيلو جرام أكبر حجم تم صيده بلغ وزنة ٤٠ كيلو جرام شكل (٨٢).

الحمرا: الاسم العلمي *Sciaenops ocellatus*

الحمرا تنحدر من فصيلة الشعري، اللون وردي محمر على جميع الجسم مع بياض أسفل البطن والوجه على شكل مثلث طويل، توجد في أعماق البحر. الوزن المعتاد صيده حوالي ٥ كيلو جرام وأكبر وزن تم صيده وصل إلى حوالي ١٨ كيلوا جرام (شكل ٨٣).

الهامور: الاسم العلمي : *Epinephelus tauvina*

الهامور من الأسماك الكبيرة التي تتواجد على نطاق واسع حيث يتواجد في البحر الأحمر، اليابان، استراليا والخليج العربي ذو ألوان متعددة منها البني والرمادي. يتراوح وزنه من أقل من كيلو جرام إلى عشرين كيلو جرام (شكل ٨٤).

صافي: الاسم العلمي *Siganus rivulatus*

الصافي من الأسماك واسعة الانتشار في الخليج العربي والبحر الأحمر حيث تعيش حول الشعب المرجانية من الأسماك ذوات الأقدام الشوكية، متوسطة الحجم مضغوطة الجانبين، بيضاوية الشكل بيضاء رمادية أو رخامية اللون، ولها زعانف يتراوح لونها بين الأبيض إلى الأصفر. للسمكة شوكتان سامتان، إحداهما في الزعنفة الظهرية والأخرى في الزعنفة الحوضية (شكل ٨٥).

شعور: الاسم العلمي *Lethriuns nebulosus*

تتواجد سمكة الشعور بكثرة في الخليج العربي ولها قيمة اقتصادية كبيرة، يتميز الشعري بلونه الفضي اللامع المائل للاصفرار، والفم البارز يتكاثر الشعري في الربيع والصيف يصل طولها الأقصى إلى ٨٧ سم (شكل ٨٦).

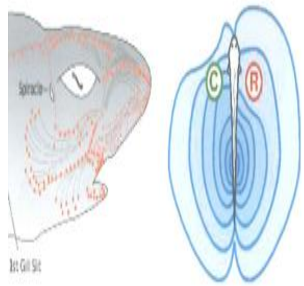
قائمة الجداول

جدول (٥) القيمة الغذائية لبعض أنواع الأسماك

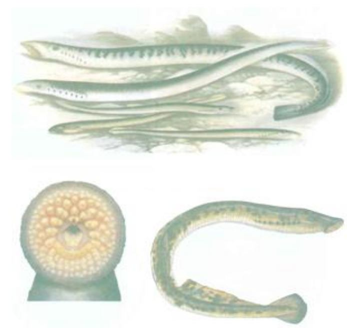
Species	Scientific name	Water %	Fat %	Protein %
Angler	Lophius piscatorius	٦٨	٧-٥	٢٣-٢
Bass	Morone labrax	٧٧	٢-٥	١٩-٣
Blue Whiting	Micromesistius poutassou	٧٩-٨٠	١-٩-٣-٠	١٣-٨-١٥-٩
Brill	Scophthalmus rhombus	٧٦	٢-٥	١٩-٨
Carp	Cyprinus carpio	٧٨-٨٠	٢-٠-٢-٢	١٧-٥-١٨-٩
Catfish	Anarhichas sp.	٧٨	٢-١-٣-٨	١٧-٠-١٩-٧
Cod	Gadus morhua	٧٨-٨٣	٠-١-٠-٩	١٥-٠-١٩-٠
Conger	Conger conger	٨٠	٠-٢-١١-٩	١٩-١
Dab	Limanda limanda	٧٩	٠-٥-١-٢	١٢-٨-١٨-٢
Dogfish	Squalus acanthias	٧٥	٣-٩-٥-٦	١٩-٦
Eel	Anguilla anguilla	٦٠-٧١	٨-٠-٣١-٠	١٤-٤
Flounder	Platichthys flesus	٨١	٠-٣	١٦-٨
Grey Mugil	Mugil sp.	٧٦	٣-٩	١٩-٥
Gurnard	Trigla sp.	٧٦-٧٧	١-١-٢-٣	١٩-٧-٢٠-٢
Haddock	Gadus aeglefinus	٧٩-٨٤	٠-١-٠-٦	١٤-٦-٢٠-٣
Hake	Merluccius merluccius	٨٠	٠-٤-١-٠	١٧-٨-١٨-٦
John Dory	Zeus faber	٧٨	١-٣	١٨-٤
Lemon Sole	Microstomus kitt	٧٩	٠-٥-٣-٨	١٦-٤-١٨-٤
Ling	Molva molva	٧٨	٠-١-٠-٤	١٩-٥-٢٢-٢
Megrim	Lepidorhombus whiffi	٨٠	١-٠-٣-٩	١٧-٨
Norway Pout[1]	Trisopterus esmarkii	٧٣-٧٧	٤-٢-٥-١	١٦-٠
Redfish	Sebastes sp.	٧٣-٧٩	٣-٢-٨-١	١٦-٨-١٩-٧
Red Mullet	Mullus surmulletus	٧٥	٥-١	١٩-٠
Salmon[2]	Salmo salar	٦٧-٧٧	٠-٣-١٤-٠	٢١-٥
Trout[2]	Salmo trutta	٧٠-٧٩	١-٢-١٠-٨	١٨-٨-١٩-١
Tuna	Thunnus sp.	٧١	٤-١	٢٥-٢

قائمة الصور والأشكال

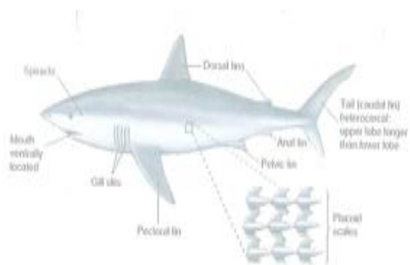

شكل (٦٠) التكيف اللونية في الأسماك


شكل (٦١) المستقبلات الكهربائية المغنطيسية في الأسماك الغضروفية

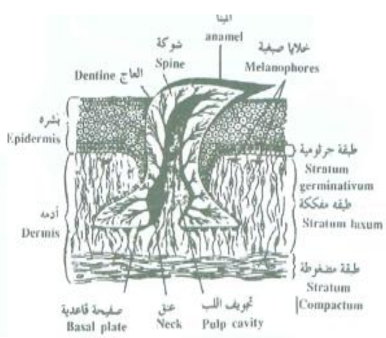

شكل (٦٣) سمكة الجريث


شكل(٦٤) اللامبري

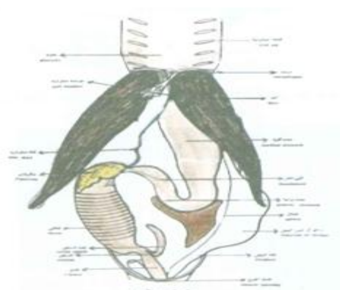

شكل (٦٥) بعض أنواع الأسماك الغضروفية

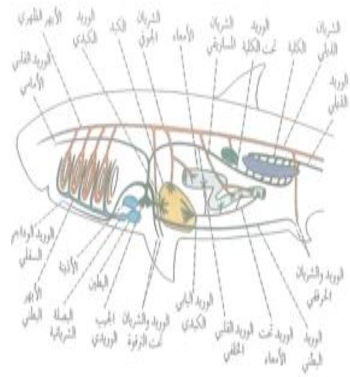

شكل (٦٦) منظر جانبي للقرش- يحتوي الجلد علي حراشيف درعية


شكل (٦٧) تتمتع القروش بأسنان قوية فتاكة

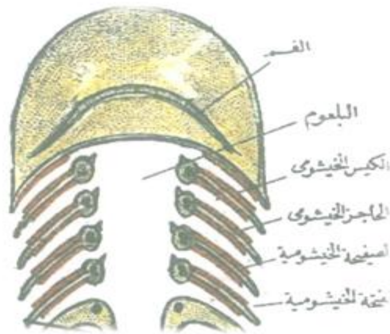


شكل (٦٨) قطاع عرضي في جلد كلب

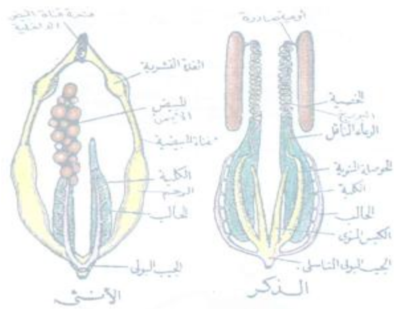

شكل (٦٩) الجهاز الهضمي في كلب السمك



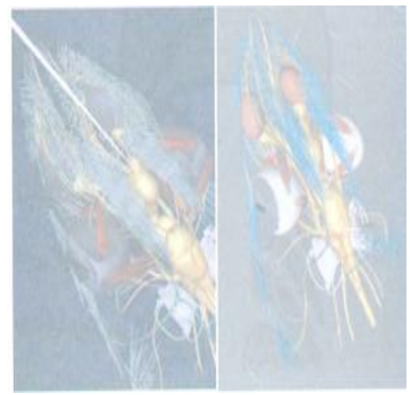
شكل (٧٠) الجهاز الدوري في كلب السمك



شكل (٧١) الجهاز التنفسى فى كلب السمك



شكل (٧٢) الجهاز البولي التناسلي في كلب السمك



شكل (٧٣) المخ واعضاء الحس في كلب السمك



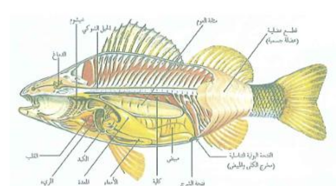
شكل (٧٤) منظر جانبي يوضح الصفات الخارجية للأسماك العظمية



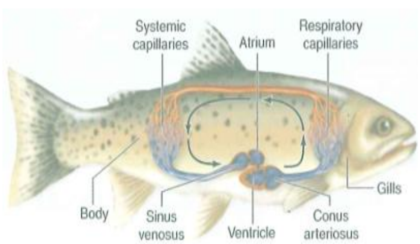
شكل (٧٥) تكثر الأسماك العظمية في البحار والمحيطات



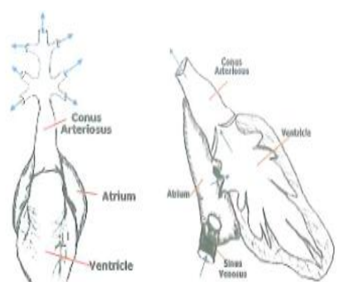
شكل (٧٦) منظر جانبي لسمكة البلطي



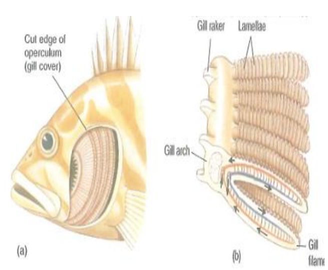
شكل (٧٧) منظر جانبي يبين القناة الهضمية



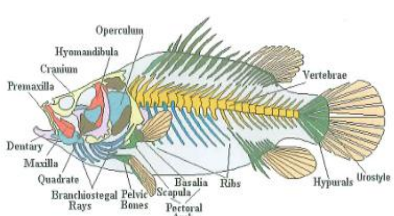
شكل (٧٨) الجهاز الدوري في الأسماك العظمية



شكل (٧٩) منظر بطني (أ) ومنظر بطني (ب) للقلب في الأسماك العظمية



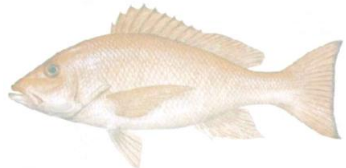
شكل (٨٠) الخياشيم في الأسماك العظمية



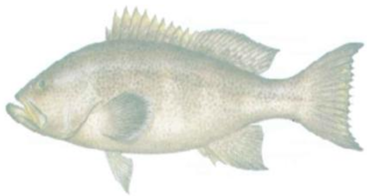
شكل (٨١) الجهاز الهيكلي في الأسماك العظمية



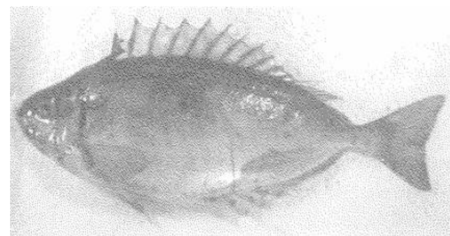
شكل (٨٢) منظر جانبي لسمكة الكنعد



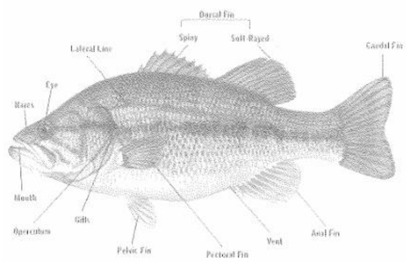
شكل (٨٣) منظر جانبي لسمكة الحمرا



شكل (٨٤) منظر جانبي لسمكة الهامور



شكل (٨٥) منظر جانبي لسمكة الصافي



شكل (٨٦) منظر جانبي لسمكة الشعور

قائمة المراجع

[١]. Vertebrate - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Vertebrate

[٢]. Vertebrates: Animals with Backbones www.kidport.com/reflib/science/animals/animalindexv.htm

[٣]. The Five Classes of Vertebrates - NYS Dept. of ...www.dec.ny.gov› ... › Grades ٣-٦ Lesson Plans

[٤]. Fishes, Characteristic of fish, Fish, Types of fish, Fresh water www.animalsworlds.com> Classification of Animals vertebrales

[٥]. Bony Fish: Characteristics, Anatomy & Types | Study.com study.com/academy/lesson/bony-fish-characteristics-anatomy-types.html

[٦]. Animal coloration - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Animal_coloration

[٧]. Observations upon Tropical Fishes and Inferences from their www.ncbi.nlm.nih.gov› NCBI› Literature > PubMed Central (PMC)

[٨]. Electroreception -Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org /wiki /Electroreception

[٩]. Sensory systems in fish - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org /wiki/Sensory_systems_in_fish

[١٠]. Fish - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Fish

[١١]. Fish anatomy - Wikipedia, the free encyclopedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Fish_anatomy

[١٢]. Fish Dissection Internal organs Australian Museum australianmuseum.net.au/image/lish-dissection-internal-organs

[١٣]. Fish as food - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Fish_as_food

[١٤]. meat fish nutrition facts | Men's Health www.menshealth.com/tags/meat-fish-nutrition-facts

[١٥]. Saudi Arabia Fish species IndexMundi www.indexmundi.com> Countries> Saudi Arabia > Environment

[١٦]. Fishing in the Red Sea Saudi Arabia - HubPages hubpages.com> Sports and Recreation > Fishing

الفصل الثاني

طائفة البرمائيات Class Amphibia



الصفات العامة

البرمائيات بصفة عامة أصغر حجما من بقية الفقاريات. ولا يزيد طول معظم البرمائيات على ١٥ سم ووزنها على ٦٠ جم تعيش في جميع قارات العالم ما عدا القارة المتجمدة الجنوبية وتفضل العيش في البيئات الرطبة بالقرب من المستنقعات، والبحيرات والجداول، كما تبقى بعض الأنواع من ضفادع الأشجار في المناطق المدارية على الأشجار لا تبرحها، وتضع بيضها في مياه الأمطار التي تتجمع عند قواعد الأشجار. بعض البرمائيات تعيش في المناطق الجافة حيث تقضي أسابيع أو شهور تحت الأرض في انتظار سقوط الأمطار لتبدأ حياتها وتزاوجها. تستخدم لحوم البرمائيات كغذاء في بعض المناطق وللبرمائيات دور كبير في المحافظة على توازن البيئة. لأنها تأكل يرقات الحشرات التي تتلف المحاصيل وتنقل الأمراض. تتغذى معظم يرقات الضفادع على الحشرات، بينما تتغذى يرقات السلمندر على الحيوانات المائية الصغيرة. تعتمد الأطوار البالغة من الضفادع في تغذيتها على الحشرات حيث لها السنة مثبتة من الأمام وسائبة من الخلف تحتوي على مواد لزجة تستطيع من خلالها الالتصاق بالفرانس تستطيع البرمائيات كبيرة الحجم مثل الضفدع الأمريكي (ضفدع العجل أن تتغذي على الثعابين والطيور والثدييات الصغيرة.

للبرمائيات كثير من الأعداء من أهمها الثعابين والطيور والثدييات. كما تفترس من بعض أنواع الأسماك والحيوانات المائية الصغيرة. وتستخدم البرمائيات الكثير من الوسائل لحماية نفسها ومنها التلون بلون البيئة المحيطة بها أو الاختباء في أماكن مظلمة حتى تصعب رؤيتها، كذلك يحتوي جلد الضفادع على عدد سامة تفرز من خلالها بعض المواد لحماية نفسها تبدأ البرمائيات حياتها بالماء حيث يفقس البيض

الذي يوضع في الماء أو الأرض الرطبة، وتبدأ دورة حياتها على هيئة يرقات تعيش في الماء. ومن خلال عملية تدريجية تعرف بالتشكل تتحول هذه اليرقات إلى الأطوار اليافعة التي تختلف كثيراً في الشكل عن اليرقات وتستمر بعض البرمائيات اليافعة في العيش في المياه، ولكن معظمها يقضي حياته على اليابسة، ويعود إلى المياه عند التزاوج او التكاثر.

البرمائيات حيوانات ذوات جلد رطب لا يحتوي على حراشف والبرمائيات من ذوات الدم البارد حيث تكون درجة حرارة أجسامها مساوية تقريبا لدرجة حرارة الوسط الخارجي الذي يحيط بها. كما تدخل البرمائيات التي تعيش في المناطق ذات الشتاء الفارس في بيات شتوي خلال الفترات شديدة البرودة. كما تدخل كثير من البرمائيات التي تعيش في المناطق الحارة الجافة، تدخل في بيات صيفي وتصبح خاملة خلال فترات الصيف حتى الآن تم حصر ما يقرب من ٣.٢٠٠ نوع من البرمائيات تضم الضفادع والعلاجيم والسلمندرات، والبرمائيات عديمة الأرجل[١,٢].

أنواع البرمائيات

يُصنف علماء الحيوان البرمائيات إلى ثلاث مجموعات

- الضفادع والعلاجيم
- السلمندرات
- البرمائيات السحلية (السيسليان).

الضفادع والعلاجيم

الضفادع والعلاجيم برمائيات من ذوات الأربع، وليس لها ذيل، وأرجلها الخلفية طويلة تستخدم للقفز عادة ما تكون أرجل الضفادع أطول من أرجل العلاجيم، يصل عدد الأنواع التي تم حصرها حتى الآن من الضفادع والعلاجيم ما يقرب من ٢٧٠٠ نوع يعيش معظمها في المناطق المدارية عدا بعض الأنواع القليلة والتي أمكن رصدها في أقصى شمال الدائرة القطبية وأطراف أمريكا.

السلمندرات

السلمندرات برمائيات من ذوات الذيول الطويلة والأرجل قصيرة وضعيفة بها أربعة أصابع في أرجلها الأمامية وخمسة أصابع في أرجلها الخلفية يوجد ما يقرب من ٣٧٠ نوعا من السلمندرات يعيش معظمها في المناطق المعتدلة من العالم، وبخاصة في المناطق الحارة الرطبة في كل من أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية تتسم جميعها بالأجسام النحيلة الممشوقة والذيل الطويل. من مظاهر عظمه الخالق في هذه الكائنات أنها قادره على تجديد أعضائها المفقودة مثل الأرجل والذيول (شكل ٨٧).

البرمائيات عديمة الأرجل (السيسليان)

وهي برمائيات عديمة الأرجل، وتشبه في شكلها ديدان الأرض كبيرة الحجم. يوجد من البرمائيات السحلية ما يقرب من ١٥٠ نوعا، تعيش جميعها في المناطق المدارية حيث يعيش البعض منها في الماء ويعيش البعض الآخر في مخابئ تحت الأرض (شكل ٨٨).

خطوات التشريح للتعرف على أعضاء الأحشاء العامة

إن علم التشريح Anatomy هو أحد العلوم الهامة التطبيقية وأقدمها على الإطلاق وهو أحد فروع علم الأحياء الذي يتناول دراسة بنية وتنظيم الكائنات الحية وتركيب أعضائها المتنوعة. يعد التشريح واحدا من أهم أركان الدراسة للأطباء في الكليات العملية والعلوم مما يزيد من الإدراك المعرفي للدارسين ويوفر فرصة التدريب الجيد لطلاب كليات الطب. وتلجأ كثير من الكليات العلمية والمعاهد البحثية لاختيار الحيوانات الفقارية كحيوانات للتشريح، ومن أكثر الفقاريات استخداما الضفادع لوفرتها وكثرة عددها وانتشارها في العديد من البيئات. ويبين الشكل التالي مراحل تشريح الضفدع للكشف عن أعضاء الجسم الداخلية (شكل

- ضع الضفدعة على ظهرها في طبق التشريح.
- ثبت أطرافها بدبابيس مائلة إلى الخارج.
- –أمسك الجلد بالملقط أو بالمقص بين الفخذين في منطقة الارتفاق العاني
- وأعمل فتحة صغيرة فيه بالمقص. لاحظ خروج سائل رائق شفاف من تحت الجلد هو اللمف.
- اقطع الجلد على طول الخط المنصف حتى الارتفاق العاني، ثم قصه بحذاء كل طرف واجذبه إلى الخارج وثبته بالدبابيس ما أن تقص الجلد حتى يتكشف لك الجدار العضلي للجسم وهو يتركب من عدد كبير من العضلات الإرادية التي تتصل بالهيكل وتحرك أجزاؤه المختلفة.
- افتح التجويف البطني وذلك بان تمسك الملقط بالعضلة المستقيمة البطنية اليمنى عند النقطة إلى اليسار قليلاً من الخط الأبيض الذي تستطيع أن ترى من خلاله الوريد البطني الأمامي.
- اقطع بالمقص جدار البطن في اتجاه السهم حتى تصل إلى الغضروف السيفي، ثم أكمل القطع ماراً بالخط المنصف البطني في هذا الغضروف والحزام الصدري حتى تصل إلى النقطة وكن حذراً فلا تلحق ضرراً بالقلب.
- أدر طبق التشريح ١٨٠ درجة بحيث يقع الرأس أمامك، ثم أقطع الجزء الأيمن من جدار البطن في اتجاه السهم حتى تتخلص منه تماماً، واتبع ذلك بقطع الجزء الأيسر من جدار البطن في اتجاه السهم ينبغي أن تراعي في أثناء عمل هذا القطع الأخير أن الوريد البطني الأمامي يتصل بجدار البطن على طول الخط الأبيض بغشاء رقيق. اقطع هذا الغشاء بطرف المقص بحذر شديد.

- اربط الوريد البطني الأمامي بخيط رفيع بالقرب من الفخذين وكذلك بالقرب من مصبه في الكبد، ثم اقطعه بالمقص بين العقدتين (شكل ٨٩ و ٩٠).

أجهزة الجسم الداخلية

الجهاز الهضمي Digestive system

يشتمل الجهاز الهضمي في البرمائيات على الفم، والمريء أنبوب يؤدي إلى المعدة، والمعدة والأمعاء، ويخلط الغذاء ويهضم جزئيا في المعدة، بينما يتم معظم الهضم في الأمعاء الدقيقة. وتحتوي أنسجة كل من المعدة والأمعاء الدقيقة على عدد عديدة تفرز العصارة الهضمية التي تفتت الغذاء إلى مواد يمكن امتصاصها والاستفادة منها من قبل جسم الحيوان توجد عدتان كبيرتان هما الكبد والبنكرياس تصبان العصارة الهضمية في الأمعاء الدقيقة. ويتم امتصاص الغذاء المهضوم عبر جدران الأمعاء الدقيقة، ثم تتحرك بعد ذلك بقايا الفضلات إلى الأمعاء الغليظة، ومن ثم إلى المذرق وهو غرفة تفتح خارج الجسم، تمر خلالها الفضلات والبيض والنطاف إلى الخارج (شكل ٩١)[٤].

ملحقات القناة الهضمية (الغدد الهضمية)

الكبد Liver: يتركب الكبد من فصين أيمن وأيسر يرتبطان معا بواسطة برزخ مستعرض ضيق. والفص الأيسر للكبد أكبر من الفص الأيمن كما أنه مشقوق إلى جزئيين، ويوجد بين قصي الكبد كيس كبير مخضر هو الحوصلة المرارية.

البنكرياس Pancreas: البنكرياس غدة مفصصه لونها أبيض باهت تقع بين المعدة والاثني عشر.

الجهاز البولي التناسلي Urogenital system

الجهاز البولي Urinary system

يتركب الجهاز البولي من كليتين مفلطحتن طويلتين لونهما أحمر داكن، وعلى السطح البطني لكل كلية توجد غدة مصفرة هي الغدة الجار كلوية. وتمتد للخلف من الحافة الخارجية لكل كلية قناة ميزونفرية لتفتح في المذرق من خلال جداره الظهري. وفي الذكر ينتفخ الجزء الخلفي من كل قناة ميزونفرية مكونا الحويصلة المنوية والمثانة البولية جدارها رقيق ومكونة من كيسين يتحدان في فتحة مشتركة تفتح في المذرق من خلال جداره البطني.

الجهاز التناسلي Genital system

في الذكر: يتكون الجهاز التناسلي من خصيتين تقعان على السطح البطني للكليتين. وتتصل كل خصية بالكلية المقابلة بواسطة غشاء رقيق يسمى مساريقا الخصية. تتصل الخصية في الناحية الأمامية بجسم دهني متفرع يحتوي على جسم صغير بني اللون يقال له عضو بدر. ومن كل خصية تصدر حوالي ستة

أوعية صادرة تخترق الكلية لتؤدي مباشرة إلى القنوات الجامعة لهذه الكلية حيث تنتقل خلالها الحيوانات المنوية إلى القناة الميزونفرية، وتنتفخ كل قناة ميزونفرية بعد خروجها من الكلية مباشرة لتتكون بذلك الحويصلة المنوية، وعلى ذلك فإن القناتين الميزونفريتين في الذكر تستخدمان في نقل البول من الكليتين وأيضا الحيوانات المئوية من الخصيتين (شكل ٩٢)

في الأنثى: يتكون الجهاز التناسلي للأنثى من مبيضين مفصصين كبيرين. ويختلف حجم المبيضين كثيرا تبعا لاختلاف فصول السنة حيث يكبر الحجم أثناء موسم التزاوج، يتصل كل مبيض بالكلية الموجودة في نفس الجانب بغشاء رقيق يسمى المساريقا. كما يتصل كل مبيض من الأمام بجسم دهني كبير كثير التفرع. ويوجد جسم بني صغير بين المبيض والجسم الدهني يسمى عضو بدر. وتتكون قناتي البيض من أنبوبتين كثيرة الالتفاف، وتفتح كل قناة في التجويف البطني بفتحة داخلية بالقرب من قاعدة الرئة الموجودة في نفس الجانب. أما الطرفان الخلفيان لقناتي البيض فينفتحان ليكونا كيسي البيض واللذان يتحدان ثم يفتحان في المذرق بفتحة مشتركة من خلال جداره الظهري

الجهاز التنفسي والجهاز اللامي

تتنفس معظم البرمائيات التي تعيش على اليابسة عن طريق الرئتين، بينما تتنفس الأطوار المكتملة النمو التي تعيش في المياه، واليرقات عن طريق الخياشيم مثلما تفعل الأسماك تماما، وبالإضافة إلى ذلك تتحصل جميع البرمائيات على الأكسجين عن طريق الجلد، ومن خلال غشاء بطانة الفم والحلق.

الجهاز التنفسي Respiratory system

يبدأ الجهاز التنفسي بالفتحتن الأنفيتين الخارجيتين، وتؤدي كل منهما إلى التجويف الفمي من خلال فتحة أنف داخلية. ويمر الهواء بعد ذلك خلال المزمار إلى الحنجرة والتي تفتح في الرئتين. يفتح في المزمار نلاحظ أن الحجرة الحنجرية القصبية مدعمة بثلاثة غضاريف غضروفان أماميان هما الغضروفان الطرهجاليين واللذان يحيطان بالمزمار وغضروف خلفي حلقي الشكل يسمى الغضروف الحلفي والذي يمتد منه غضروفان صغيران يدعمان قاعدتي الرئتين يقال لهما النتوءان الرئويان شكل (٩٣)

الجهاز اللامي

هو جزء من الجمجمة، بالرغم من أن العضلات المتصلة بهذا الجهاز تعمل الرفع وخفض قاع الفم. ويتركب الجهاز اللامي من الجسم اللامي القرنين الأماميين القرنين الخلفيين النتوئيين الجناحيين والنتوئيين الخلفيين الجانبيين

الجهاز الدوري: Circulatory system

كما هو الحال في الأسماك، فأن الجهاز الدوري في البرمائيات عبارة عن جهاز مغلق مكون من قلب شرابين، أوردة وأوعية دموية.

القلب: يتكون القلب في الضفدع من خمس حجرات، أذينين وبطين واحد غير منقسم وجيب وريدي وجذع شرياني يتحرك الدم الغير مؤكسد من الأوردة إلى غرفة استقبال كبيرة هي الجيب الوريدي والذي يدفع الدم إلى الأذين الأيمن. يتفرع الجذع الشرياني إلى شريانيين جدارهما سميك، يتفرعان بدورهما إلى الشرايين الرئيسية التي تنقل الدم بعيدا عن القلب. أما الجيب الوريدي فيقع على الناحية الظهرية للقلب ويستقبل ثلاثة أوردة رئيسية هي الوريدان الأجوفان الأماميان والوريد الأجوف الخلفي (شكل (٩٤).

الجهاز الوريدي (Venous system)

يتكون الجهاز الوريدي من الوريد الأجوف الأمامي الأيسر والوريد الأجوف الأمامي الأيمن. يتكون الوريد الأجوف من إتحاد ثلاثة أوردة هي الوريد الوجدي الوحشي، الوريد عديم الاسم، والوريد تحت الترقوي اما الوريد الأجوف الخلفي فيمتد في المنطقة الواقعة بين الكليتين حيث يستقبل أزواجا من الأوردة الكلوية وعلى كل جانب يوجد وريدان تناسليان يجمعان الدم من الخصية (أو المبيض) يتحدان بالوريدين الكلويين الأمامي وقبل الأخير، وبالإضافة إلى تلك الأوردة يجمع الدم من الجسم الدهني بواسطة وريدين صغيرين يتحدان بالوريد الكلوي الأمامي. وفي المنطقة الأمامية يستقبل الوريد الأجوف الخلفي وريدين كبديين كبيرين من الكبد والوريدان الرئويان وهما وزيدان يجمعان الدم من الرئتين ويفتحان في الأذين الأيسر بفتحة واحدة.

الجهاز الوريدي البابي

يجمع الدم من الأطراف الخلفية بواسطة الوريدين الفخذيين والوريدين الوركيين. ويتفرع الوريد الفخذي ليكون الوريد الحوضي والوريد الحرقفي الوحشي. ويستقبل الوريد الحرقفي الوحشي الوريد الوركي ليكونا الوريد الكلوي البابي، الذي يحمل الدم إلى الكلية المقابلة، كما يستقبل أيضا الأوردة الظهرية القطنية التي تحمل الدم من المنطقة القطنية. يتحد الوريدان الحوضيان عند الخط المنصف البطني ليكونا الوريد البطني الأمامي، الذي يمتد إلى الأمام ليستقبل الوريد الكبدي البابي من القناة الهضمية، ثم ينقسم بعد ذلك إلى ثلاثة أفرع قصيرة، اثنان يدخلان الفص الكبدي الأيسر، وواحد إلى الفص الكبدي الأيمن.

الجهاز الشرياني Arterial system

بفحص الجهاز الشرياني نلاحظ أن الجذع الشرياني يتفرع إلى فرعين أيمن وأيسر، وكل فرع يظهر كما لو كان مفردا لكنه في الحقيقة مكون من الأقواس الشريانية التالية:

القوس السباتي: تتفرع القوس السباني إلى شريان لساني يحمل الدم إلى اللسان، وشريان سباتي للرأس وينتفخ الشريان السباتي عند قاعدته مكونا ما يعرف بالتيه السباتي.

القوس الرئوية الجلدية: يتفرع هذه القوس إلى شريان رئوي يتجه إلى الرئة المقابلة وشريان جلدي يتجه إلى الجلد.

القوس الجهازية: تمتد القوس الجهازية للأمام ثم تنحني للخلف ثم إلى الداخل لتتحد مع مثيلتها من الجانب الآخر ليكونا الأبهر الظهري.

الجهاز العصبي Nervous system

ينقسم الجهاز العصبي إلى قسمين: الجهاز العصبي المركزي، ويشتمل على المخ والحبل الشوكي والجهاز العصبي الطرفي، ويشتمل على الأعصاب المخية والأعصاب الشوكية بالإضافة إلى الجهاز العصبي الذاتي. وسوف نستعرض فيما يلي بعض المواصفات لهذه المكونات.

المخ Brain: بفحص المخ من الناحية الظهرية نلاحظ وجود المخ الأمامي: ويتكون من فصين شميين، نصفي الكرة المخية وسرير للمخ ويمتد من سرير المخ ظهريا وللأمام ساق الجسم الصنوبري والمخ المتوسط ويتكون من فصين بصريين والمخ الخلفي ويتكون من المخيخ والنخاع المستطيل شكل (٩٥).

الأعصاب الشوكية: بعد نزع العضلات البطنية والأحشاء العامة تلاحظ وجود الأعصاب الشوكية والتي تنشأ من الحبل الشوكي، وكل منهما ينشأ بجذرين أحدمها ظهري والآخر بطني، ويتحد الجذران معا ليكونا العصب الشوكي ويوجد في الضفدعة عشرة أزواج من الأعصاب الشوكية هي:

العصب الشوكي الأول: يخرج من العمود الفقري بين الفقرتين الأولى والثانية ويتجه إلى اللسان.

العصب الشوكي الثاني: (بين الفقرتين الثانية والثالثة) والعصب الشوكي الثالث بين (الفقرتين الثالثة والرابعة) يتحد العصبين ليكونا الضفيرة العضدية التي تتجه إلى الطرف الأمامي.

الأعصاب الشوكية الرابعة والخامسة والسادسة وهي التي تتجه إلى عضلات البطن.

الأعصاب الشوكية السابعة والثامنة والتاسعة والعاشرة وتتحد مع بعضها لتكون الضفيرة العجزية والتي تتجه إلى الطرف الخلفي والمنطقة الحوضية.

أعضاء الحس: Sense organs

المعظم الضفادع والعلاجيم والسلمندرات نظر قوي يساعدها على الإمساك بالفرائس، ويشذ عن ذلك البرمائيات السحلية صغيرة فلها عيون ضعيفة أو غير موجودة، لأن حاجتها إلى العيون قليلة، بسبب عيشتها في مخابئ تحت الأرض. تمتلك البرمائيات التي تعيش في المياه جهاز خط جانبي وهو مجموعة من الأعضاء الحساسة على طول جوانب الجسم. ويساعد هذا الجهاز الحيوان على تحسس الحركة في المياه

المجاورة. وبإمكان كل من الضفادع والعلاجيم سماع الأصوات من مسافة بعيدة على العكس من السلمندرات، وتمتلك الضفادع والعلاجيم أصواتا متطورة جدا وذات أهمية، وبخاصة للنداء من أجل التزاوج، بينما لا تصدر معظم السلمندرات أية أصوات.

الجهاز الهيكلي : Skeletal system

ينقسم الجهاز الهيكلي للضفدعة إلى الهيكل المحوري ويشتمل على الجمجمة (شكل (٩٦,٩٧) والعمود الفقري والهيكل الطرفي ويشتمل على الأحزمة والعظم المدعمة للأطراف الأمامية والخلفية.

الهيكل المحوري : Axial skeletal system

الجمجمة Skull

تتكون جمجمة الضفدع من القرنيوم والمحافظ الحسبة والفكوك والجهاز اللامي. وبفحص جمجمة الضفدع من السطح الظهري ومن السطح البطني تلاحظ وجود

القرنيوم: القرنيوم هو الجزء الأوسط المجوف من الجمجمة والذي يحتوي على المخ. وللقرنيوم فتحة كبيرة في جداره الخلفي تسمى بالثقب الكبير والذي يمر منه الحبل الشوكي. ويتكون القرنيوم من سنة عظام ثلاثة عظام غشائية (جبهتين جداريين، وعظم مفرد هو نظير الوتدي وثلاثة عظام غضروفية (القذاليين الوحشيين والوتدي المصفوي). ويكون الجبهيان الجداريان سقف الفرنيوم، بينما يكون القذاليان الوحشيان الجدار الخلفي له. ويحمل كل قذالي وحشي نتوءا صغيرا يقال له لقمة قذاليه للتمفصل مع الفقرة الأولى. ويكون نظير الوتدي قاع القرنيوم وهو عظم كبير يأخذ شكل حرف T ويأخذ الوتدي المصفوي شكلا أنبوبيا يحاط من الناحية الظهرية بالجبهيين الجداريين ومن الناحية البطنية بالعظم نظير الوتدي. ويتكون الوتدي المصفوي من منطقتين الوتدي للخلف ويحتوي على الجزء الأمامي من المخ والمصفوي للأمام ويحتوي على عضو الشم.

المحافظ الحسية: وتشتمل على:

المحفظتان الشميتان: تحيط المحفظتان الشميتان بعضوي الشم، ويفصل المحفظتين عن بعضهما البعض عظم المصفوي المتوسط، ويدعم كل محفظة شمية عظم الأنفي من الناحية الظهرية والميكعي من الناحية البطنية.

المحفظتان السمعيتان: تحبط كل محفظة سمعية بالأذن الداخلية، ويتكون الجدار الأمامي وسقف كل محفظة من عظم غضروفي هو الأذني الأمامي، أما الجزء المتبقي من المحفظة فهو مكون من غضروف متكلس.

المحفظتان البصريتان: المحفظتان البصريتان عبارة عن تقعرين جانبيين للعينين يقال لهما الحجاجان ويحاط كل حجاج من الداخل بالقرنيوم ومن الخارج بعظام الفلك العلوي.

الفكوك: وتشتمل على

الفك العلوي: يتكون الفك العلوي من نصفين متماثلين كل منهما يتكون من ستة عظام غشائية تنتظم في مجموعتين المجموعة الخارجية وتشمل الفكي الأمامي والفكي، والمربعي الوجني الذي يتصل من الخلف مع عظم صغير يسمى المربعي. والمجموعة الداخلية وتشتمل على الحنكي الجناحي، والقشري.

الفك السفلي: ويتكون الفك السفلي من نصفين، كل نصف يتكون من ثلاثة عظام تسمي الذقنى المكلي، والسني، والزاوي البقمي.

العمود الفقري Vertebral column

يتكون العمود الفقري من تسع فقرات يتبعها عظم طويل هي العصعص (شكل ٩٨). وبيان هذه الفقرات كالتالي:

الفقرة الأولى وتتميز بوجود مركز جسم فقرة صغير وبغياب النتوئيين المستعرضين وكذلك النتوثيين الأماميين. وعلى السطح الأمامي لهذه الفقرة يوجد سطحان لقميان للتمفصل مع اللقمتين القذاليين للجمجمة، وللفقرة الأولى سطحان مفصليان يقعان على الحافة الخلفية للقوس العصبية ويتجهان لأسفل هما النتوء ان التيريان الخلفيان.

الفقرات من الثانية إلى الثامنة: هي فقرات متشابهة، وفيها يكون السطح الأمامي المركز جسم الفقرة مقعر من الأمام ومحدب من الخلف عدا مركز جسم الفقرة الثامنة فهو مقعر من الأمام وأيضا من الخلف وتحمل القوس العصبية نتوءين نيرين أماميين لهما سطحان للتمفصل يتجهان لأعلى، ونتوءين نيرين خلفيين لهما سطحان للتمفصل يتجهان لأسفل، وتحيط القوس العصبية بالثقب العصبي كما تحمل شبكة عصبية ظهرية ويبرز من هذه القوس نتوءان هما النتوءان المستعرضان.

الفقرة التاسعة (العجزية): وتتميز بنتوءين مستعرضين كبيرين وعريضين تتصل أطرافهما بحرقفي الحوض. ومركز جسم هذه الفقرة محدب من الأمام ليبيت في تقعر الفقرة الثامنة. ولا يوجد لهذه الفقرة نتوءان نيريان خلفيان ولكن يوجد بروزان يبيتان في تقعرين موجودين بالعصعص وهو عظم طويل سطحه الأمامي به تقعران لاستقبال بروزي الفقرة العجزية. ويوجد على كل جانب من العصعص ثقب الخروج العصب الشوكي العاشر.

الهيكلي الطرفي Appendicular skeleton ويشتمل على:

الحزام الصدري والأطراف الأمامية : Pectoral girdle and fore-limbs

الحزام الصدري يتكون الحزام الصدري من نصفين، كل نصف يتركب من عظمين صغيرين هما الغربي العلوي، والغربي ويتمفصل الغربي العلوي مع الترقوة في الناحية الأمامية بينما تتلاقى الترقوة والغربي جانبيا بعظم قوي يعرف باللوح. وعند اتصال هذه العظام الثلاثة معا يوجد انخفاض فنجاني الشكل يسمى بالتجويف الأروح يبيت فيه رأس العضد. ويوجد على السطح الظهري للحزام الصدري عظم اللوح العلوي والذي يتمفصل مع اللوح. ويتصل مع الحزام الصدري عظم القص الذي يتكون من جزئيين القص السيفي والغضروف السيفي.

الطرف الأمامي: يتكون الطرف الأمامي من:

العضد: (hummers) ويتكون من الساق، والرأس، والبكرة، يوجد على طول السطح الداخلي للساق بروز يسمى الحيد الدالي.

الكعبري الزندي Radius and ulna: الكعبري الزندي عظم مزدوج يتكون من الكعبرة والزند. ويمتد الزند لأعلى مكونا نتوءا صغيرا يسمى نتوء المرفق.

عظام اليد (carpals) تتكون من رسغيات اليد ستة عظام تنتظم في صفين) أمشاط اليد أربعة عظام طويلة العظام المدعمة للأصابع أو السلاميات المعادلة الإصبعية هي ٢ : ٢ : ٣ :٣

الحزام الحوضي والاطراف الخلفية Pelvic girdle and hind – limbs

يتركب الحزام الحوضي من نصفين، كل نصف مكون من الحرقفة والورك والعاني. وعند التقاء العظام الثلاثة ينشأ منخفض فنجاني يسمى بالحق والذي يبيت فيه رأس عظم الفخذ.

عظام الطرف الخلفي وتشتمل على:

عظم الفخذ: Femur عظم الفخذ طويل له رأس ولقمتان.

القصبي الشظوي Tibia and fibula وهو عظم مزدوج مكون من القصبة والشظية.

عظام القدم Tarsals: تتكون من رسغيات القدم (عظمتان طويلتان هما القنزعي والعقبي ويتبعهما ثلاثة عظام صغيرة)، وأمشاط القدم وهي خمسة، والعظام المدعمة للأصابع أو السلاميات والمعادلة الإصبعية بيانها كالتالي: ٢ : ٢ : ٣:٤:٣

التكاثر ودورة الحياة Reproduction and life cycle

تتكاثر البرمائيات عادة خلال أوقات المطر، حيث تصدر الذكور أصوات مميزة (نقيق) بعد الغروب وأثناء فترات الليل تدفع الإناث إلى التوجه إلى مناطق تواجد الذكور. تتجمع الضفادع بالليل في مجموعات كبيرة فيسهل على كل منها أن يجد شريكه، فتعتلي الذكور ظهور الإناث وتلتصق بها بقوة شديدة تدفع الإناث إلى إخراج البيض في شريط جيلاتيني يحتوي على عدد كبير من البويضات أثناء خروج البيض من

الإناث يصب عليه الحيوانات المنوية للذكور لذا فالأخصاب خارجي، أما في حالة السلمندرات والبرمائيات السحلية فيتم الإخصاب بداخل جسم الأنثى بعد الإخصاب تنمو اليرقات (أبو ذنيبه)، وتفقس البويضات لتخرج اليرقات غير مكتملة النمو لتستكمل نموها خارج البويضة وقد يكون لها أرجل أمامية صغيرة، ويستغرق تشكل هذه اليرقات حتى تصبح مكتملة النمو مدة تتراوح بين أسبوعين أو عدة أشهر، تفقد خلالها الخياشيم تدريجيا، وتنمو لها الرئتان وتظهر في طور أبو ذنيبه الأرجل الخلفية قبل الأرجل الأمامية. كذلك تحدث تغييرات في كل من العيون، والجهاز الهضمي والأعضاء الأخرى، لتجعل الحيوان البرمائي قادرًا على الحياة على اليابسة (شكل ٩٩)

بعض الحقائق العلمية عن الضفادع

تتميز الضفادع بالعديد من الحقائق العلمية المميزة والتي تنفرد بها عن غيرها من الكائنات ومن هذه الحقائق[٥-٧] ما يأتي:

الجلد رطب لا يحتوي على حراشيف

تتميز البرمائيات بجلدها الناعم الغير مغطي بحراشف أو شعر أو ريش. يتركب الجلد من عدة طبقات. وتعرف الطبقة الخارجية بالبشرة والتي تقوم بحماية أنسجة الحيوان الداخلية (شكل ١٠٠). وتعرف الطبقة الداخلية من الجلد بالأدمة وهي تحتوي على عدد كبير من الأعصاب والأوعية الدموية، والغدد السامة والغدد المخاطية والتي بها كثير من العدد التي لها فتحات في سطح الجلد. ينتج كثير من العدد المخاط، وهو مادة كثيفة لزجة، تقوم بترطيب الجلد وحمايته، وتنتج عدد أخرى مواد سامة قد تضر أو تقتل العدو.

للضفادع أصوات مميزة

عندما تصل الضفادع لسن البلوغ، تهاجر وتتجمع بالقرب من جداول الماء. كل يريد إيجاد شريك تزاوج، ولتحقيق هذه الغاية يصدر الذكر صوت نقيق، تنجذب إليه الأنثى والتي تستطيع بدورها تمييز أصوات الذكر الذي من نوعها من الذكور الأخرى. تتنافس تلك الذكور في إصدار النعم الأكثر تعقيداً، وبالفعل قام ٢١ شخصاً بتسجيل الأصوات الصادرة عنها على مدى ١٢ ساعة، فلم يجدوا حتى مجرد صوتين متشابهين. ومن الغريب ان ذكور الضفادع التي لا تستطيع إصدار نقيق تقوم بمضايقة ومنع الإناث من الاقتراب من الذكور ذوات النقيق. تتميز أصوات الضفادع بأنها مرتفعة تسمع من مسافة طويلة تتعدى الميل، وهو يصدر حين مرور الهواء إلى الحنجرة في الحلق، في معظم أنواع الضفادع ثمة كيس يتكون من غشاء جلدي، تحت الحلق أو في طرف الفم، ينتفخ كالبالون، أثناء إصدار الصوت والذي يتحكم فيه الجهاز العصبي (شكل ١٠١). من أكثر أنواع الضفادع غرابة ذكر الضفدع المفرد والذي يصدر أصوات جميلة كأصوات العصافير تماماً لجذب الإناث والضفادع الأخرى. وقد لاحظ علماء السلوك ان لهذا الضفدع طبقات صوتية

متعددة وفريدة تدخل في دائرة الموجات الصوتية فوق السمعية والواقع أن الفريق الذي ذهب للبحث عن مصدر الصوت توقع انه سيعثر على طائر مغرد لم يعرفه التاريخ، لكن دهشتهم كانت كبيرة عندما عثروا على نوع يعرف بأمولويس تورموتس أي الضفدع المدفون الغائر الأذنين. حسب تسمية السكان المحليين بعض الضفادع يتعدم لديها كيس الصوت مثل الضفادع من أجناس (Helioporus و Neobatrachus)، ولكنها تصدر أيضا أصواتا عالية، لأن فمها يحتوي على فراغ يعمل كغرفة ترديد الصدى تزيد من قوة الصوت. أما عن السبب الرئيسي للنقيق عند الضفادع فيرجع بالدرجة الأولي إلى محاولة الذكور جذب الإناث للتزاوج أو كعلامات تنبيه عندما يركبه ذكر آخر بطريق الخطأ أو عند التعرض لخطر داهم، أو أصوات تحذيرية والتي غالبا ما يطلقها الذكور للإعلان عن ملكيتها لرفعة معينة من الأرض وتنذر من خلالها الذكور الأخرى من الاقتراب منها وتختلف أصوات الذكور من حيث حدثها ووقتها والسبب في إصدارها من نوع لأخر فأصوات الغزل تختلف عن أصوات التحذير وأصوات التحذير تختلف عن أصوات التنبيه، كما تختلف أصوات الضفادع من نوع الآخر، فأصوات الضفادع القارية تختلف في نغمتها وحدتها عن الأنواع الاستوائية ولذلك يستطيع الباحث المتمرس تحديد النوع حالة سماعه لتلك الأصوات، ومن العجيب أن جميع أصوات الغزل وجذب الإناث تصدرها الضفادع حينما يكون الفم مغلقا اما تلك التي تصدر عندما يكون الفم مفتوحاً فتتميز بنغماتها العالية وتصدرها الذكور عادة إذا ما شعرت بخطر ولذلك يعتقد العلماء أنه صوت تحذير أو تنبيه أو تضليل تلجأ إليه الضفادع لجذب أعداد كبيره إلى المكان مما يؤدي إلى تشتيت انتباه الزائر الغريب وابتعاده عن المكان غالبا ما تصدر الضفادع أصواتها عبر الهواء الجوي ولكن اثبتت بعض الأبحاث أخيرا على قدرة بعض الأنواع على إصدار أصوات وهي تحت سطح الماء وقدرة البعض الآخر على إصدار أصوات للتزاوج وهي مغمورة في الطمي أو تحت الصخور.

البيات الشتوي

عند انخفاض درجة حرارة الوسط الخارجي كما هو الحال مع برودة الجو الشديدة أو اقتراب فصل الشتاء تنخفض درجة حرارة جسم الحيوانات ذات الدم البارد ومنها الضفادع بشدة وتصبح أعضاء الجسم غير قادرة على الوفاء بالمتطلبات الحياتية، ولمواجهة ذلك والتغلب عليه تقوم الضفادع بتناول كمية من الطعام والذي يخزن في أجسامها على هيئة دهون ثم تقوم بعمل حفرة عميقة في الأرض تأوي إليها ثم تدخل في مرحلة ثبات تقل فيها بشدة العمليات الحيوية ويتوقف فيها الضفدع عن الحركة وتصبح دقات القلب شبه منعدمة وتعرف هذه العملية بالبيات الشتوي والذي يستمر طوال بقاء فصل الشتاء، حتى اذا ما اقترب الربيع وارتفعت درجة حرارة الجو في الصيف خرجت الضفادع من أكنانها وقد استهلكت معظم أو جل مخزونها الدهني لتدب فيها الحياه مرة أخري (شكل (١٠٢).

الضفادع السامة

البعض الضفادع جلد سام يحتوي على عدد سامة تنتشر في أماكن عديدة بين الكتفين وعلى قمة الرأس ووراء العينين تفرز مواد سامة تجعل من الضفادع هدف غير مفضل للضواري ومن أمثلة الأنواع السامة ضفدع السهم السام (شكل ١٠٣) والذي يعيش في أمريكا الجنوبية والذي أطلقت عليه هذه التسمية لكون جلده يحتوي على مادة اشد قلوية من المورفين تحدث عند ملامساتها تهيجات في الجلد والعينين، وتأثيرات عصبية مصحوبة بحالة من الهلوسة، ونوبات صرع، وانقباض الأوعية الدموية، وتوقف نبض القلب في أقل من دقيقة. هذا، وتستطيع كمية السم التي ينتجها الضفدع الواحد القضاء على عشرة أشخاص مجتمعين لمثل هذه الخواص وغيرها يقوم السكان بوضع السم على أطراف سهامهم لصيد الفرائس ولشدة قلوية هذه المواد لفتت إليها اهتمام الصيادلة حيث تمكن البعض منهم من استخلاص بعض المواد منها أعطت نتائج مبهرة عند استخدامها كعقار في مقاومة فيروس الإيدز مما يفتح المجال للبحث عن عقاقير أخري قد تتواجد في سم هذه الحيوانات، كما أشارت بعض التقارير على وجود هذه المواد القلوية أيضا في إفرازات الجلد لبعض العلاجم مثل علجوم نهر كولورادو وعلجوم القصب يتم استخدامها من قبل السكان كمادة مخدرة، كما يستخدمها البعض الآخر كمواد مخدرة عند تدخينها، أو بمضغها وقد اثبتت البحوث أنها مادة شديدة الخطورة عن التبع حيث تؤدي بالمتعاطي إلى الإصابة بالهلوسة.

العناية بالصغار

لا تتوافر لدينا معلومات كثيرة عن عناية الضفادع بالصغار واعتمادا على ما تم تسجيله من ملاحظات في بعض الكتب والمراجع تستطيع القول بوجود بعض من أنماط العناية بالصغار بطريقة أو بأخري في بعض الأنواع وغياب الرعاية في البعض الآخر ومن صور السلوكيات الأبوية في الضفادع أن بعض الأنواع مثل كضفدع السهم السام الذي اشرنا إليه سابقا ، تضع بيوضها ، على الأرض وتحرص على بقائها رطبة، وتقوم بحمايتها من خطر المفترسين كما لوحظ أن بعض الأنواع الأخرى تبول على البيوض، حتى تحميه من الجفاف ، وفي بعض الأنواع الأخرى بعد الفقس تحمل الأنثى الصغار على ظهرها وتذهب بهم إلى بركة ماء لتضع بيض آخر غير مخصب لكي تتغذي عليه الصغار حتى تبلغ أما في ضفدع الجيب الاسترالي تقوم الأنثي بوضع صغارها في جيب على جانب جسمها، حتى تكبر ويتم تحولها وهنالك ضفدع أسترالية، تفعل ما هو أعجب من ذلك ، تسمى ضفدع الحضانة المعوية، إذ تبتلع الشراغف، لتواصل نموها داخل المعدة بعد عمليات حيوية تبطل من خلالها فعالية الإفراز الحامضي المعوي، وإحباط الحركة الدودية للجهاز الهضمي.

الاستخدامات والتطبيقات

تستخدم الضفادع على نطاق تجاري لأغراض متعددة فهي تستخدم كمصدر غذائي، ففي بعض البلدان مثل فرنسا والصين، واليونان، والفلبين وبعض ولايات الجنوب الأمريكي، تعتبر أرجل الضفادع من المقبلات الشهية. أما في المعاهد والمدارس والجامعات فيتم استخدام الضفادع على نطاق واسع في الدارسة العملية كحيوان فقاري بسيط يسهل على الطلاب تشريحه والتعرف على أعضائه الداخلية. أما في الأبحاث العلمية تتعدد الاستخدامات فالبعض يستخدمها كنموذج للحيوان الفقاري لاختبار فاعلية العقاقير وتأثيراتها على العمليات الحيوية بأجراء التجارب عليها وذلك لصغر حجمها ورخص ثمنها ووفرة أعدادها خاصة في البلدان التي تتوفر فيها مثل هذه النوعية من الحيوانات مثل البلدان المعطرة أو تلك التي تحتوي على انهار فأينما تواجدت الأنهار والبرك تواجدت الضفادع كما يستخدم بيض الضفادع على نطاق واسع في التجارب البيولوجية خاصة تلك المتعلقة بأبحاث علم الوراثة أو علم الأجنة فمن الإنجازات الهامة التي يشار إليها في ذلك ما توصل إليه روبرت بريجز، وتوماس كنج في عام ١٩٥٢ حيث استطاعا استنساخ ضفدع بواسطة تقنية SCNT (somatic cell nuclear transfer) وهي نفس التقنية التي استخدمت بعد ذلك لاستنساخ النعجة دولي. ومن الإنجازات التي يشار إليها أيضا استخدم العلجوم الأخضر في الماضي في أبحاث فحص الحمل لدى النساء، حيث اتضح للعلماء أن الحيوانات المنوية للذكور تسبح في اتجاه بول المرأة الحامل وتبتعد عن بول المرأة الغير حامل. ومن الفوائد الأخرى المرجوة من الضفادع توصل العلماء إلى بعض المركبات الببتيديه والتي يفرزها ضفدع الشجر الاسترالي الأبيض تم استخدامه بنجاح في تدمير فيروس الإيدز بدون الإضرار بخلايا T (نوع من خلايا الدم البيضاء)[٨،٩].

برمائيات المملكة العربية السعودية

في المملكة يختلف المناخ من منطقة الأخرى تبعاً لموقعها واختلاف تضاريسها. وفي العموم تتميز المملكة بمناخ قاري ودرجات حرارة متطرفة إجمالاً، حيث يتباين المدى الحراري اليومي والفصلي بدرجة كبيرة، كما تتباين درجات الحرارة من مكان إلى آخر تبعاً لدرجة العرض والتضاريس والبعد عن البحر الأحمر والخليج العربي. وإجمالاً ترتفع درجات الحرارة من الشمال إلى الجنوب نتيجة لتأثير درجة العرض والانخفاض النسبي في الارتفاع العام وسيادة الكثبان الرملية. كما تنخفض درجات الحرارة على المرتفعات الجبلية في غرب المملكة نتيجة للارتفاع، وترتفع معدلات درجات الحرارة نسبياً على طول الساحل الجنوبي الغربي للمملكة، لانخفاض سطحه ووقوعه بمحاذاة البحر الأحمر الذي ترتفع درجة حرارة مياهه تدريجياً بالاتجاه جنوباً، إضافة إلى وقوعه على مقربة من المنطقة المدارية وهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الدافئة عليه أحياناً. باستثناء الجنوب الغربي تتميز باقي مناطق المملكة بقلة المطر. وتتناقص الأمطار

إجمالاً بالاتجاه نحو الشرق، نظراً لتناقص الارتفاع، والبعد عن البحر، وتأثير الرياح المحملة بالرطوبة، لقد أدي هذا التنوع في المناخ إلى قلة أعداد البرمائيات في المملكة وعدم تواجدها في جميع المناطق حيث يمكن العثور عليها في المناطق الممطرة وتختفي أو تقل أعدادها في المناطق الجافة الحارة. ومن المناطق التي تتواجد فيها البرمائيات محافظة الطائف والتي تتمتع ببيئة ممطرة، وذلك لوقوعها على المنحدرات الشرقية لجبال السروات. سجل في المملكة العربية السعودية سبعة أنواع فقط من البرمائيات جميعها تتبع فصيلة الضفادع والعلاجم ومن الأنواع التي تم تسجيلها[١٠-١٢].

علجوم تهامة: الاسم العلمي *Bufo tihamicus*

يعتبر من البرمائيات المتوطنة في الجزيرة العربية فقط، حيث ينتشر علجوم تهامة في مناطق تهامة من الليث جنوباً إلى منطقة عدن في اليمن، كما أنه يكثر في المناطق الزراعية والوديان وبخاصة تلك التي تكثر فيها المياه، ينشط علجوم تهامة خلال الليل بحثاً عن غذائه المكون من الحشرات والديدان واللافقاريات المائية بينما يختبئ خلال النهار بين الأحجار أو بين النباتات (شكل ١٠٤).

العلجوم الأحمر: الاسم العلمي : *Bufo viridis*

يتواجد العلجوم الأحمر في معظم المناطق الصحراوية (الرطبة والجافة) في معظم مناطق جنوب غرب المملكة العربية السعودية، ويمكنه العيش في المناطق الصحراوية ولكن بالقرب من الواحات. كما يتواجد في المناطق الجبلية ولكن يتفادى المناطق الصخرية ومناطق كثيفة الأشجار. وسجل تواجده أيضا في مناطق الحدائق العامة والمزارع في أطراف المدن في الجنوب الغربي للمملكة (شكل ١٠٥)

العلجوم العربي الاسم العلمي: *Bufo arabicus*

سجل تواجد العلجوم العربي في المملكة العربية السعودية في المنطقة الغربية والجنوبية الغربية من جنوب منطقة رابغ حتى تهامة اليمن)، كما سجل في منطقة تبوك. ويتواجد أيضا في كل من اليمن والأجزاء الشرقية من عمان والإمارات العربية المتحدة. وبهذا يعد من البرمائيات المتوطنة بالجزيرة العربية فقط. ويعد هذا النوع من العلاجم الأوسع انتشاراً من سابقيه، حيث سجل تواجده من المناطق الساحلية حتى على ارتفاع ٢٣٠٠ متر عن سطح البحر، كما سجل تواجده أيضا في جزيرة فرسان ويفضل كغيره من العلاجم المناطق الرطبة وشبه الصحراوية، والمناطق الزراعية والبرك الدائمة والحولية، وكذلك في مناطق المياه الاصطناعية (شكل ١٠٦).

علجوم ظفار: الاسم العلمي *Bufo dhufarensis*

ينتشر علجوم ظفار على طول المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من الجزيرة العربية، ومناطق انتشاره تتباين من مستوى سطح البحر حتى ٢٢٠٠ متر عن سطح البحر، وسجل تواجده أيضا على جزر فرسان وبعض الجزر النائية. ويفضل عادة المناطق الرطبة مثل المزارع والوديان دائمة المياه (شكل ١٠٧).

الضفدع الأخضر الاسم العلمي: *Hyla savignyi*

يتواجد الضفدع الأخضر في العديد من بلدان الشرق الأوسط، وفي المملكة العربية السعودية فهو متواجد في مرتفعات عسير فقط من الطائف حتى جنوب أبها). ويعتبر واسع الانتشار حيث تتنوع بيئته الطبيعية في الجبال من مناطق كثيفة الأشجار والبرك الدائمة والمزارع والحدائق، كما يمكنه العيش في المناطق شبه الصحراوية والصخرية (شكل ١٠٨).

ضفدع البرك الاسم العلمي: *Rana esculenta*

يعد ضفدع البرك من أكثر الضفادع انتشاراً في العالم، وسجل في مناطق مختلفة من المملكة العربية السعودية، ويتوزع انتشاره في واحة الأحساء الدمام والقطيف حتى الجبيل شرقاً، وفي منطقة الخرج والحائر وسط المملكة، ثم أبها وخميس مشيط حتى منطقة الباحة. ويفضل عادة المياه الدائمة مثل البرك والمزارع والوديان والمستنقعات المائية الطبيعية والصناعية (شكل ١٠٩).

الضفدع العربي الرشيق الاسم العلمي: *Euphlyctis ehrenbergil*

يعتبر الضفدع العربي الرشيق من الضفادع المتوطنة بالجزيرة العربية فقط وسجل في كل من اليمن والمملكة العربية السعودية فقط. وينتشر هذا الضفدع في المناطق الساحلية الغربية من منطقة رابغ حتى الأجزاء الجنوبية الغربية من الجزيرة العربية (حدود حضرموت في اليمن. كما سجل تواجده في منطقة الحائر جنوب مدينة الرياض. ويكثر في المناطق الرطبة الدائمة فقط. ويمكن لهذا النوع أن يدفن نفسه لأشهر خلال فترات الجفاف ثم يعود للخروج مرة أخرى عند موسم الأمطار وتشكل البحيرات (شكل ١١٠).

قائمة الصور والأشكال



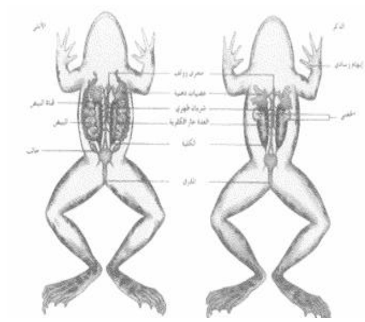
شكل (٨٧) بعض أنواع السلمندرات



شكل (٨٨) البرمائيات السحلية



شكل (٨٩) خطوات التشريح والكشف عن الاعضاء الداخلية في الضفادع



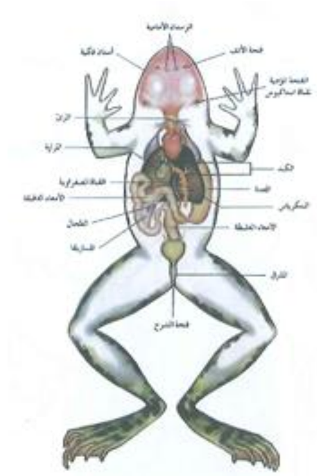
شكل (٩٠) الجهاز البولي التناسلي في ذكر وأنثي الضفدع



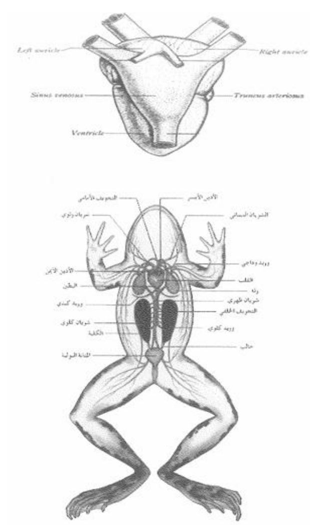
شكل (٩١) الجهاز التنفسي والجهاز اللامي في الضفدع



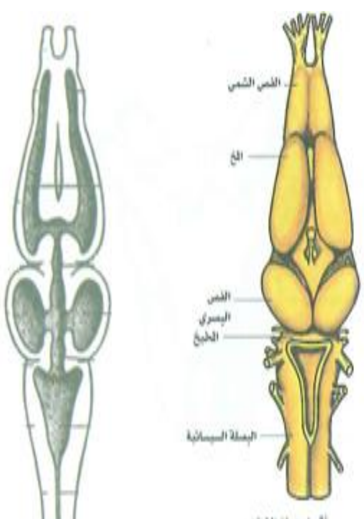
شكل (٩٢) الأحشاء العامة في أنثي الضفدع. لاحظ وجود مبيضين كبيرين يحتلان جزء كبير من التجويف البطني



شكل (٩٣) الجهاز الهضمي في الضفدع



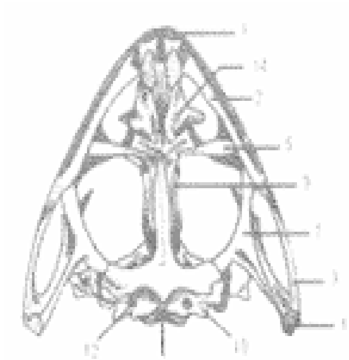
شكل (٩٤) القلب والجهاز الدوري في الضفدع



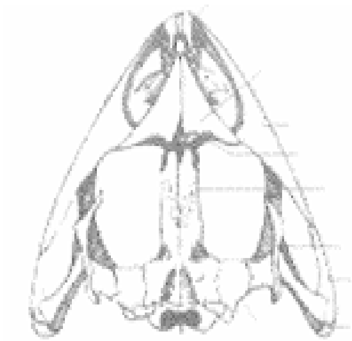
شكل (٩٥) منظر بطني لمخ الضفدع وأعضاء



شكل (٩٦) الجهاز الهيكلي في الضفدع



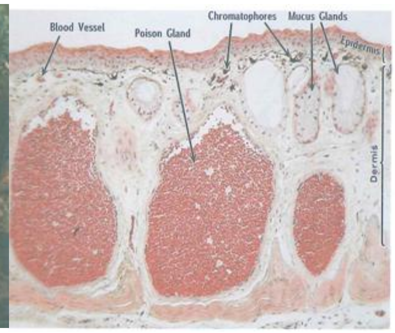
شكل (٩٧) منظر بطني لجمجمة الضفدع



شكل (٩٨) منظر ظهري لجمجمة الضفدع



شكل (٩٩) دورة حياة الضفدع



شكل (١٠٠) قطاع عرضي في جلد
المضفادع يبين الغدد المخاطية والغدد السامة



شكل (١٠١) البيات الشتوي للضفدع



شكل (١٠٢) الأكياس تساع علي
إصدار الأصوات



شكل (١٠٣) ضفدع السهم السام



شكل (١٠٤) علجوم تهامة



شكل (١٠٥) العلجوم الأحمر



شكل (١٠٦) العلجوم العربي



شكل (١٠٧) علجوم ظفار



شكل (١٠٨) الضفدع الأخضر



شكل (١٠٩) ضفدع البرك



شكل (١١٠) الضفدع العربي الرشيق

قائمة المراجع

[١]Amphibian - Wikipedia, the free encyclopedia https en wikipedia.org/wiki/Amphibian

[٢]What are Amphibians? - Amphibian Ark www.amphibianark.org Education

[٣]Frog Dissection- Biology Junction www.biologyjunction.com/frog dissection.htm

[٤]internal Organs Examining frog Anatomy frog.edschool.virginia.edu /Frog١/organs /home.htm

[٥]Amazing facts about frogs | OneKind www.onekind.org/be inspired animals a z/frog

[٦]Frog Facts Interesting Facts-Kidzone www.kidzone.ws/lw/frogs/facts/٢.htm

[٧]Top Ten Awesome Facts About Frogs Earth Rangers Wild.... www.earthrangers.com /wildwire/top top-ten-awesome-facts-about-frog

[٨]Medicinal Benefits of Frogs Frogs for the Future https://clgommon.wordpress.com /medicinal-benefits-of-frogs

[٩]Medicinal Benefits of Frogs Frogs for the Future https://cigammon wordpress.com /medicinal-benefits-of-frogs/

[١٠]First report of the karyotype of Bufo dhufarensis from Saudi www.sciencedirect.com /science/article/pii/S١٠١٨٣٦٤٧١٠٠٠٠١٤٥

[١١]Amphibians of the Central Region of Saudi Arabia | KSU...foc.ksu.edu.sa /khasayen /publication/٦١١٧١

[١٢]Saudi Arabia - Convention on Biological Diversity https://www.cbd.int /doc /world/sa/sa-nr-٠١-en.doc

الفصل الثالث

طائفة الزواحف Class Reptilia



الصفات العامة

تضم هذه الطائفة السحالي، والثعابين والسلاحف، والحرابي، والتماسيح والتي تعرف عامة بالحيوانات الزاحفة تتفاوت الزواحف كثيرا في الحجم والشكل واللون، لكنها تتشابه في مميزات جسمية معينة، مثل وجود الحراشيف التي تغطي الجلد، واحتواء الجسم على زوجين من الأرجل، والتنفس بالرئات، وكرياتها الدموية الحمراء بيضاوية وذات أنثوية، والأخصاب داخلي والبويضات غنية بالمح. بجانب كونها من ذوات الدم البارد. كما تشتمل الخصائص المميزة أيضا على التشابه في الهيكل والأعضاء الداخلية[١،٢].

الأنواع

يقسم علماء الحيوان الزواحف إلى خمس رتب بناء على وجود أو غياب الأطراف، ووجود أو عدم وجود درقة تحيط بالجسم وجود أسنان ظاهرة أو غير ظاهرة وهذه الرتب هي: الحرشفيات (السحالي والثعابين)، التماسيح، السلاحف الحرابي والتوتارا وسوف نوجز فيما يأتي بعض الأنواع التي تنتمي لهذه الرتب[٣،٤].

رتبة الحرشفيات Squamata

وتقسم إلى تحت رتبة الثعابين (٢٧٠٠ نوع)، وتحت رتبة السحالي (٣٠٠٠) نوع وتحت رتبة السحالي الدودية (١٣٠ نوعاً).

أولا: تحت رتبة الثعابين Serpentes Ophidia

الأفاعي والثعابين من الزواحف المعمرة إذ يصل متوسط عمر الثعبان حوالي ١٥ – ٢٥ سنة. تعيش الثعابين في كل مكان فبعضها يعيش على الأرض في الشقوق والجحور وتحت الأحجار، وبعضها يعيش في الماء، والبعض الآخر يعيش على الأشجار يبلغ عدد الثعابين التي تم حصرها حتى الآن حوالي ١٣٠٠٠ نوع متعددة الأشكال والأحجام إذ يصل طول البعض منها حوالي ٥ سنتيمترات وطول البعض الآخر عدة أمتار. للثعابين جسم طويل، وهيكل عظمي مميز تتراوح فقراته من ٢٠٠ إلى ٤٠٠ فقرة تساعد الثعبان في التحرك، والعصر والسباحة بشكل فعال دون الحاجة إلي وجود أطراف كباقي الحيوانات للثعابين جلد خشن مغطي بالحراشف، وهي تبدل جلدها بين فترة وأخرى مما يساعدها على النمو بعض الثعابين سام والبعض الآخر غير سام وتختلف درجة السمية باختلاف نوع الثعبان، والسموم الثعابين استخدامات طبية عديدة، ولعل العديد منا لا يدرك الفرق بين الأفعى والثعبان فهما متشابهان من الناحية الخارجية والتشريحية والخلاف بينهما بسيط فللأفاعي أنياب عليا متحركة تنثني للوراء عند إغلاق الفك، بينما نابا الثعبان ثابتان لا ينثنيان، كما أن لبعض الأفاعي حفرة عميقة بين الأنف والعين، لذلك يسمونها بذوات الحفر pit vipers وأخيرا فهناك خلاف جوهري بينهما من حيث طريقة عمل سمومهما فعلى حين يؤثر سم الثعابين على الجهاز العصبي مما يحدث شللا وتوقف عضلة الحاجز وعضلات التنفس مما يؤدي إلى الاختناق ومن ثم الوفاة، يؤثر سم الأفاعي على الأوعية الدموية ويهشم الكريات الحمراء مما يؤدي لفشل الجهاز الدوري ومن ثم الوفاة. وسوف نستعرض فيما يأتي بعض الأنواع الشهيرة من الثعابين، شكل (١١١).

الأصلة: الاسم العلمي: *Python regius*

الأصلة أو البواء من الثعابين الضخمة الحجم والطول والتي تنتشر في غرب آسيا وشمال أفريقيا وأمريكا اللاتينية. يتراوح طول ثعبان البواء الناضج من ١.٥ متر إلى ٥.٥ متر، وبالرغم من حجمها الكبير تصنف ثعابين الأصلة مع المجموعات غير السامة. وتسمى أحيانا بالأصلة العاصرة وذلك لأنها تقتل فرائسها بالعصر حيث تقوم بلف جسمها على الفريسة بقوة مستعينة بعضلاتها القوية مما يؤدي إلى خنقها، ومن ثم تقوم بابتلاعها دفعة واحدة غالبا ما تكون إناث البوا أطول من الذكور[٥] (شكل (١١٢).

الاناكوندا الاسم العلمي: *Emectes murinus*: يصنف ثعبان الاناكوندا على انه فصيلة من فصائل البوءات، وهي ثعابين كبيرة الأحجام وطويلة فقد يصل الطول إلى ٨ أمتار أو أكثر. وهذه الأفعى موطنها الأصلي في أمريكا الجنوبية واستراليا. تقضي الأناكوندا على فرائسها بالضم والضغط على الجسم حتى تتفتت العظام وتتفجر العروق، وباستطاعتها بلع رجل بالغ كامل[٦] (شكل ١١٣)

الكوبرا الاسم العلمي: *Naja hage*: تعيش أفاعي الكوبرا في إفريقيا، وجنوب آسيا، وجزر الهند الشرقية بما فيها جزر الفلبين. تعتبر أفعى الكوبرا الملك التي تعيش في جنوب شرقي آسيا أكبر أنواع الكوبرا، كما أنها أطول الثعابين السامة المعروفة في العالم، إذ يبلغ طولها ٥.٥ متر ولها غطاء رأس ضيق. الكوبرا أفعى من مجموعة الثعابين السامة، وإذا استثيرت حركت ضلوع رقبتها فتبدو مسطحة. وللكوبرا طريقتان في استخدام سمها القاتل، فالبعض منها ينهش ضحاياه بأنيابه السامة الموجودة في مقدمة الفك العلوي، والبعض الآخر يقوم بنفث السم في عين ضحيته فيسبب لها العمي[٧] (شكل ١١٤).

أفعى الناشر الاسم العلمي:*Vipera aspis*: لأفعي الناشر أسماء عديدة منها الحية الفرعاء، أفعى الرمل الصحراوية، أفعى الناشر المصرية أو أفعى كليوباترا". وهي من الأفاعي شديدة السمية والتي تنتشر في شمال إفريقيا من المغرب حتى خليج العقبة وفلسطين، وتفضل في معيشتها المناطق الرملية الناعمة. يصل طول الحية المقرنة إلى حوالي ٢٠ – ٣٥ سم، والإناث أكبر حجما من الذكور، والرأس مثلث الشكل عريض والعينان صغيرتان يتدرج لون الظهر محاكيا لون البيئة ليصبح أصفرا باهتا أو رماديا باهتا أو ورديا ملطخ ببقع بنية اللون. حركة هذه الحيات جانبيه وغالبا ما تدفن نفسها في الرمال الناعمة وتترك ذيلها خارجا لخداع فرائسها، وهي تتميز برباطة الجأش والثقة بالنفس وتهاجم بكل جرأه وشجاعة[٨] (شكل ١١٥).

ثانيا: تحت رتبة السحالي: Sauria Lacertilia

تمثل أكبر مجاميع الزواحف عددا، تتواجد في المناطق الصحراوية الحارة والدافئة. وتشتمل السحالي على أنواع أرضية ومائية وشجرية يبلغ عدد أفرادها حوالي ٣٠٠٠ نوع، وتتميز جميعها بوجود أربعة أرجل، وذيل طويل، وجفون متحركة وفتحات أذن خارجية تقسم رتبة السحالي إلى ٦ عائلات وهي عائلة السحالي الحقيقية عائلة الورل عائلة الحرابي عائلة السقنقور، عائلة العضايا وعائلة الأبارص ،شكل ١١٦).

عائلة السحالي الحقيقية Lacertidae

تعتبر السحالي الحقيقية من أكثر أنواع السحالي انتشارا في العالم وتتميز بأجسامها الأسطوانية المتطاولة المغطاة بحراشف صغيرة والرأس فيها مميز عن العنق وأصابعها تنتهي بمخالب ذات أطراف جيدة التكوين وذيل طويل ولسان عضلي طويل واغلب أنواعها أرضية المعيشة وتتغذى على اللافقاريات الصغيرة والنباتات الجسم في السحالي رفيع ورشيق والجسم مدعم بقوائم قصيرة متصلة بجوانب الجسم ولا تستطيع تحمل جسم الحيوان الذي يلامس الأرض، ينتهي كل طرف بخمسة أصابع طويلة متفرقة تحمل مخالب حادة مفيدة جدا للتعلق الحركة في السلاحف على شكل تموجات وتحدث بمشاركة كل من القوائم والبطن والذيل. يحتوي الرأس على فتحتي الأنف، وزوج من الأعين تحميها جفون متحركة، وخلف كل عين توجد طبلة الأذن الفم في السحالي واسع يحتوي على العديد من الأسنان الصغيرة والتي لا تسمح للحيوان بمضغ

فرائسه لذا يبتلعها كاملة. تتغذى السحالي على الحشرات والعناكب والدود في السحالي يغطي الجسم بقشور تنشأ من منطقة البشرة بين القشور يظل الجلد رفيعا ولينا تتخلص السحالي على فترات متوالية من الجلد وتستبدله باخر أكبر حجما وهو ما يعرف بالانسلاخ. تفضل السحالي التواجد في الأماكن الجافة والمشمسة حيث يصبح الجسم دافئ مما يؤدي إلى النشاط والحركة، اما في درجات الحرارة المنخفضة تنخفض درجة حرارة الجسم وتقل حركة الحيوان ويقل نشاطه الخارجي ووظائفه الداخلية فتدخل السحالي في فترات من البيات الشتوي. وتشتمل عائلة السحالي الحقيقية على عدة أجناس وسوف نستعرض فيما يلي بعض الأنواع التي تنتمي إلى تلك المجموعة[٩].

الورل الاسم العلمي: *Varanus grisous* : الويل جنس من السحالي، وواسع الانتشار، حيث يعيش في جميع القارات. يوجد من الورل أنواع كثيرة ومنها الورل الصحراوي الذي يتواجد في الصحاري، وورل السافانا، والورل النيلي، والورل المائي الأسيوي والورل الأمريكي وغير ذلك من الأنواع الأخرى. مع أن الاختلاف بينهما شاسع، ألا ان العامة لا يستطيعون التفرقة بين الضب والورل. فالورل حيوان لاحم والضب حيوان عاشب والورل مذيب الوجه ولون الفك يماثل رمال الصحراء ويتموج من الأصفر للأسود وحتى البرتقالي، بينما الضب يميل إلى البني الداكن[١٠] (شكل ١١٧).

عائلة العضايا: Family Agamidae

تمتاز هذه العائلة بانها تشتمل على أنواع متفاوتة الحجم ومن مميزاتها أنها تشتمل على أنواع متفاوتة الحجم والرأس مثلث وعريض وغالبا مفلطح والجسم مغطى بحراشف صغيرة وأرجلها قوية وذات ذيل طويل ولسانها غالبا عريض وقصير وغليظ وتتغذى على الحشرات والنباتات وهي نهارية المعيشة ومن أنواعها:

الضب المصري: الاسم العلمي Uromastyx aegyptia: جسم الضب قصير وغليظ يتميز بأطراف جيدة التكوين، يوجد في كل طرف خمسة أصابع مزودة بمخالب قوية الرأس عريض مثلث الشكل ومزود بفكين قويين بهما أسنان قوية. الذيل طويل نسبياً ومزود بأشواك ويتكون من ٢٣٢١ حلقة شوكية منتظمة، لون الجسم يميل إلى اللون الرمادي أو البني، مع وجود بعض النقاط الملونة باللون الأصفر على السطح الظهري. كما يتميز رأس الذكر بلون أسود داكن وعاده ما يكون أعرض وأكبر من رأس الأنثى والزوائد الفخذية في الذكر أكبر من الأنثى. يستخدم الضب ذيله للضرب أثناء تعرضه للخطر، كما أن أسنانه وفكوكه قوية يستخدمها للعض الشديد لذا الطريقة الصحيحة لمسك الضب تكون من خلف رقبته في المملكة العربية السعودية ينتشر الضب وتكثر أعداده في بعض الأماكن مثل القصيم والرياض الملاءمة التربة، والظروف البيئية، ووفرة الأعشاب والشجيرات والمناخ الصحراوي الحار والجاف والصب حيوان نباتي التغذية بشكل أساسي يعتمد في غذائه على الأوراق وبذور وأزهار النباتات التي تنمو في البيئات التي يعيش فيها.

كما يأكل الضب الحشرات مثل الخنافس والعناكب والجراد والنمل والذباب لا يشرب الصب الماء إلا نادراً لأنه يستفيد من المحتوي المائي الموجود في عصارة النباتات والحشرات التي يتغذى عليها. والصب لا يأكل النبتة كلها حين يجدها ولكنه يأكل منها قضمات صغيره ويذهب إلى نبته أخري ويقضم منها قضمات صغيره وهكذا، وبذلك يحافظ الضب على النباتات ويزيد الغطاء النباتي بهذه الطريقة[١١].

السحلية ضفدعية الرأس الاسم العلمي: *Phyrnocephalus arabicus* وهي سحلية صغيرة الحجم يصل طول الجسم إلى ٤ سم والذيل ٧ سم وجسمها مبطط سميت بهذا الاسم بسبب شكل الرأس المثلث المبطط الشبيه برأس الضفدع، كما تسمى محليا بـ أم حبين. وللسحلية أطراف نحيلة طويلة نسبيا وذيل مستدق بميل لون الثلث الأخير منه للسواد وعادة ما يكون معقوفا مثل ذيل العقرب. لون الجسم كلون الرمل مطعم بنقط بيضاء تعيش في المناطق الرملية وهي متكيفة مع البيئة من حيث لون الجسم والأطراف التي تنتهي بأصابع طويلة مزودة بحراشف جلدية تعطيها مساحة كبيرة تمكنها من السير والغوص في الرمال المفككة بسهولة والاختفاء من الأعداء وهي نهارية المعيشة تنشط في الصباح حيث تبحث عن الغذاء من حشرات وديدان وتلجأ إلى الشجيرات في منتصف النهار الاتقاء حرارة الشمس[١٢].

عائلة الأبارص

البرص المنزلي (الوزغة) : الاسم العلمي *Ptyodactylus hasselquisti* البرص المنزلي من السحالي التي تنشط ليلا، وتصدر أحيانا أصوات مميزة مثل الزقزقة للاتصال بالأبارض الأخرى. لا يوجد للبرص جفن، وتغطي العين بغشاء رقيق. ويقوم الحيوان بلعقة باللسان لتنظيفه بعض أنواع الأبارض تقوم بفصل ذيلها عن بدنها حين الإحساس بالخطر في عملية تسمى بالانشطار الذاتي، فيبقى الذيل يتلوى، فينتبه إليه المطارد ويتلهى به بينما يهرب البرص. تستطيع بعض الأنواع التسلق على الأجسام المصقولة وذلك بفضل وسائد لاصقة تتواجد على كفوف أرجلها، وهذه الخاصية لفتت لها أنظار العلماء لإيجاد تفسيرات علمية لهذا النوع من الحركة وكيفية تغلب الحيوان على الجاذبية الأرضية[١٣] (شكل ١١٨).

عائلة الحرابي Family Chamealeonidae

الحرباء حيوان زاحف انطوائي لا تحب العيش في مجموعات تتواجد الحرابي في كل أنحاء العالم تقريبا، ويكثر وجودها في الغابات المطيرة وتفضل الحرباء شرب الماء الجاري، ولا تأكل النباتات إلا في حالة قلة الماء في الجسم وانعدم مصدر الحصول عليه تغير الحرباء لونها طبقا للون الوسط الخارجي واتجاه أشعة الشمس تغير لون الجسم في الحرباء وسيلة من وسائل الدفاع وتضليل العدو. لون الحرباء يميل إلى الاصفرار ليلاً، حتى إذا ما طلعت الشمس تلون جسمها بلون أخضر أي بلون أوراق الأشجار التي تقف عليها، وإذا ما جرت على الأرض أو على سيقان الأشجار صار لونها أسمر تبعاً للون البيئة المحيطة بها

، والسبب في هذا التلون العجيب هو ان جلد الحرباء يتألف من أربع طبقات، في الطبقة السفلى منها مادة ذات لون بني يميل إلى السواد، موجودة في خلايا خاصة، أما الطبقة التي تليها ففيها مادة بيضاء ثم يليها بعد ذلك الطبقة الثالثة وبها مادة زرقاء، وتأتي بعد ذلك الطبقة الرابعة وهي تحتوي على مواد صبغية ذات لون أصفر. وتتصل هذه الطبقات بالجهاز العصبي، ومن مزج الألوان الأربعة تستطيع الحرابي ان تغير من لونها وتحاكي لون الوسط. والحرباء تشبه الأبارص في حبها للتسلق إلى أعلى، فهي لا تستريح إلا إذا وصلت إلى أعلى نقطة في الشجرة، أو المكان الذي تعيش فيه. وللحرباء لسان طويل، تستطيع أن تمده مسافة ٥ بوصات خارج فمها، وتجده في وضعه العادي ملتفاً داخل غلاف جلدي في أسفل الذقن ولكن عندما ترى حشرة صغيرة بالقرب منها فإنها تخرجه سرعة وتقتنص به الفريسة في مهارة فائقة[١٤] (شكل ١١٩)

عائلة التماسيح Crotalidae

التمساح من أضخم الزواحف الحية فله جسم طويل، وأرجل قصيرة، وذنب طويل قوي يمكنه من السباحة، وأسنان حادة يقبض بها على فريسته، وفكوك قوية وأقدام خلفية مكففة (شكل ١٢١و١٢٠) تعيش التماسيح في المياه العذبة والأماكن المنخفضة من المناطق المدارية. توجد التماسيح في جنوب الصين وفي المناطق الجنوبية الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية ونهر النيل. يوجد من التماسيح ١٢ نوعاً، ويعتبر التمساح النيلي من أكبر الأنواع حيث يصل طوله إلى حوالي ٥ أمتار وتزن الذكور ما يقارب من ٥٠٠ كيلو جرام. اما الإناث فعادة ما تكون اقل حجما من الذكور. تتغذى التماسيح على الحيوانات الصغيرة كالأسماك، والطيور، كما تهاجم أحياناً الحيوانات الكبيرة والإنسان[١٥].

عائلة السلاحف Testudinidae

السلاحف هي الزواحف الوحيدة ذات الأصداف، حيث تمكنها من إخفاء رأسها وأرجلها داخلها طلبا للحماية. ويوجد من السلاحف حوالي ٢٥٠ نوعا تعيش على الأرض وتسمي السلاحف البرية، وفي المياه العذبة أو في المحيطات مثل السلاحف البحرية جسم السلاحف مغطى بحراشيف قرنية كبيرة الحجم. يتكون الجسم من أربعة مناطق هي الرأس والعنق والبدن والذيل في مقدمة الرأس فم واسع ليس به اسنان بل توجد على الفكين نتوءات قرنية صلبة يستخدمها الحيوان في تقطيع الطعام، توجد فتحتا الأنف أعلى الفم، أما العينان فتوجدان على جانبي الرأس ولكل منهما ثلاثة جفون، يتصل بالبدن زوجان من الأطراف القصيرة التي تستعمل في المشي. أما السلاحف المائية فتتحور أطرافها إلى مجاديف لتساعدها على السياحة الجسم في السلاحف محاط بعلبة عظمية، وبالعلبة فتحتان، فتحة أمامية يخرج منها الرأس والطرفان الأماميان وفتحة خلفية يخرج منها الطرفان الخلفيين والذيل. وهذه الأعضاء تتكمش داخل العلبة عند الشعور بالخطر

أو الرغبة في السكون للسلاحف الأرضية بيات شتوي، حيث تكمن في الشتاء مختفيه عن الأنظار، أما السلاحف البحرية فليس لها بيات شتوي. تتغذى السلاحف على أوراق النباتات اللينة والخضروات عند التكاثر تقوم الإناث بوضع البيض ودفنه في حفرة حتى يحين موعد الفقس لتخرج الصغار من البيض في وقت واحد تقريبا[١٦].

بعض أنواع السلاحف

السلحفاة المقنعة *Sternotherus odoratus*: اللون داكن، والراس والأرجل قصيره يصل طول السلاحف البالغة من ٣ إلى ٤ بوصه، غذائها المفضل الحشرات والأعشاب النباتية (شكل ١٢٢).

سلحفاة الطمى *Actinemys marmorata* الراس متوسط الطول تمده خارج القوقعة السلحفاة البالغة يصل طولها إلى ٤ بوصات الغذاء الرئيسي لها الحشرات والحيوانات الصغيرة (شكل ١٢٣).

السلحفاة المزركشة *Chrysemys picta*: طولها يصل إلى من ٥ إلى ٦ بوصه، الصدفة مفلطحه وملساء ويوجد بها خطوط حمراء اللون ومزركشه على الحواف الخارجية للفوقعة والأطراف. كذلك توجد خطوط صفراء على الراس والبطن ولونها اخضر تتغذى السلاحف المزركشة على النباتات والحيوانات المائية الصغيرة الحية والمينه (شكل ١٢٤).

السلحفاة ذات الغطاء الأملس *Apalone ferox*: لها رقبة تشبه رقبة الثعبان يصل طولها حوالي ١٢ سم، وغطائها العلوي مغطي بطبقة جلدية ناعمة، تتغذي على النباتات (شكل ١٢٥)

سلحفاة البرك الغربية *Actinemys marmorata*: طولها يصل إلى ٦ بوصه والقوقعة داكنة عليها بقع صفراء. تتغذى على الحيوانات المائية الصغيرة وبعض النباتات (شكل١٢٦)

السلحفاة النهاشة *Chelydra serpentina*: يصل طولها من ١٠ إلى ١٢ بوصه وتزن حوالي ٣٥ رطل ولها رأس كبيرة وذيل طويل وتتغذى على النباتات والحيوانات (شكل ١٢٧)

السلحفاة المنقطة *Clemmys guttata*: طولها يصل من ٣ إلى ٥ بوصه، توجد على القوقعة نقط صفراء ويوجد على الرقبة والأطراف الخلفية خطوط حمراء. غذائها الأساسي الحشرات والحيوانات الصغيرة وهي تحتاج إلى الشمس في بعض الفترات (شكل ١٢٨).

السلحفاة المنزلقة *Trachemys scripta*: تتغذى على النباتات وطولها يصل إلى ١٢ بوصه، تتميز بوجود بقع حمراء أو صفراء أو الاثنين معا خلف العين. الفك السفلى مفلطح وعريض. يوجد على الرأس خطوط صفراء وحمراء اللون والفك دائري (شكل ١٢٩).

رتبة خطيمة الرأس Order Rhynchocephalia

التوتارا حيوانات زاحفة بدائية المظهر، تعيش في العديد من الجزر القريبة من سواحل نيوزيلندا. وهي تشبه السحالي في شكلها، لكنها أشبه بالديناصورات المنقرضة (شكل ١٣٠).

تركيب الجلد والانسلاخ في الزواحف

الجلد في كل الزواحف مغطى بحراشف. فالسحالي والثعابين ذوات حراشف متداخلة ومتواصلة وتغطي كل الجسم، بينما تتجمع حراشف التماسيح والسلاحف والتوتارا في مناطق تسمى الصفائح. وتملك التماسيح وبعض السحالي كذلك قطعا عظمية تسمى العظام الجلدية ضمن حراشفها. وعليه، فإن جلد تلك الزواحف يكون درعا واقيا ينسلخ جلد كثير من الزواحف مرات عديدة في العام حيث تتكون حراشف جديدة تحت الحراشف الجلدية القديمة مما يقود إلى خلخلة الحراشف القديمة. ففي حالة الثعابين مثلاً، تتخلخل الحراشف المحيطة بالخطم أولاً وعندها يدفع الثعبان إلى الخلف الجلد الذي تخلخل مستعينا على ذلك بصخرة أو بساق أحد النباتات. ثم بعد ذلك يزحف الثعبان خارجا من جلده القديم تاركا ذلك الجلد قطعة واحدة، لكن معظم السحالي تطرح جلدها القديم على قطع طولية كبيرة. أما التماسيح فيتأكل جلدها القديم تدريجيا ليظهر تحته الجلد الجديد (شكل ١٣١).

أعضاء الجسم الداخلية

تتفاوت الزواحف كثيرًا في الحجم والشكل واللون، لكنها تتشابه في العديد من المميزات الجسمية والتركيب التشريحي لأعضاء الجسم الداخلية وسوف نستعرض فيما يلي تركيب بعض من هذه الأجهزة اما أجمالا أو تفصيلا لبعض الأنواع. ولكي تكشف عن أعضاء الجسم الداخلية وتتعرف على أشكالها وتركيبها وتحوراتها لابد من تشريح الحيوان باتباع طرق منهجية معينة تمكنك من مشاهدة الأعضاء الداخلية وعدم تلف أعضاء الجسم جرأ عدم الفهم الصحيح للكشف عليها. وبصورة إجمالية يمكن اتباع نفس الخطوات التي أشرنا إليها سابقا عن تشريح الضفدع ومن أهم الخطوات التي تم اتباعها في ذلك:

- التحدير: يتم التخدير باستخدام مادة مخدرة مناسبة مثل الكلوروفورم.
- التثبيت في طبق التشريح على الناحية الظهرية.
- شق الجلد والعضلات البطنية بدء من منطقة الحوض والاتجاه إلى أعلى حتى الفك السفلي.
- تسليك الجلد وتثبيته على الجانبين.
- نزع العضلات البطنية
- الكشف عن الأحشاء العامة

الجهاز الهضمي: Digestive system

يتفاوت حجم وتركيب الجهاز الهضمي في الأنواع المختلفة من الزواحف وذلك حسب نوع الغذاء الذي يتناوله كل نوع فالزواحف التي تتغذى على الحيوانات أو المنتجات الحيوانية، مثل البيض لديها معدة بسيطة وأمعاء طويلة أما الأنواع التي تتغذى على النباتات، بما في ذلك السلاحف البرية، فلديها معدة معقدة التركيب. أما في التماسيح فعضلات المعدة كبيرة جدا وقوية تمكنها من تفتيت اللحم الذي تتغذى به إلى قطع صغيرة جدا. ونظر لهذا التنوع الشاسع فسوف نكتفي بإلقاء الضوء على نوع واحد فقط وهو السحالي السهولة العثور عليها.

الجهاز الهضمي في السحلية

يتركب الجهاز الهضمي في السحالي من قناة هضمية وغدد ملحقة. تبدأ القناة الهضمية بفتحة الفم الكبيرة والتي تقع بين الفك العلوي والفك السفلي اللذان يحملان صفاً من الأسنان المتشابهة. يوجد داخل تجويف الفم اللسان وهو مشقوق عند حافته الأمامية يؤدي التجويف الفمي إلى المريء وهو عبارة عن أنبوبة طويلة متسعة تتصل بالمعدة عن طريق الفتحة الفؤادية. يؤدي المريء إلى المعدة ذات الجدار العضلي السميك وهي أوسع قليلاً من المريء ويوجد بين المعدة والأمعاء فتحة بوابيه كما أن الفاصل بين الاثنين واضح من الخارج. تنقسم الأمعاء إلى أمعاء دقيقة وأمعاء غليظة (المستقيم). الأمعاء الدقيقة عبارة عن أنبوبة قصيرة تتكون من جزئيين وهما الاثني عشر واللفائفي والاثني عشر أوسع قليلاً من اللفائفي ولا يوجد بينهما فأصل واضح، أما الأمعاء الغليظة (المستقيم) فهي أكثر اتساعاً من سابقتها وتنتهي في المجمع يوجد عند اتصال الأمعاء الدقيقة بالأمعاء الغليظة أعور صغير الحجم ينتهي المستقيم في غرفة المجمع الذي ينقسم من الداخل إلى ثلاث حجرات متعاقبة هي المعبر البرازي، المعبر البولي، والمعبر الشرجي. يتحكم في غلق المعبر الشرجي عضلة المجمع العاصرة الضرورة الاحتفاظ بأكبر كمية ماء ممكنة داخل المجمع لإعادة امتصاصه (شكل ١٣٢ و ١٣٣).

الغدد الملحقة بالقناة الهضمية

الغدد اللعابية: توجد عدد العابية جيدة التكوين وقد تكون سامة في بعض السحالي.

الكبد: كبير الحجم وهو مكون من فصين ملتحمين أحدهما أيمن والآخر أيسر وتوجد حوصلة مرارية صغيرة الحجم على الحافة السفلية للفص الأيمن، كما توجد قناة مرارية تفتح في أول الاثني عشر.

البنكرياس: صغير الحجم لونه وردي ويقع بين الجزء البابي من المعدة وأول الاثني عشر، وله قناة بنكرياسية قصيرة تصب في الاثني عشر بالقرب من فتحة القناة المرارية

التكاثر

تتكاثر السلاحف والتماسيح والسحالي والثعابين جنسيا، حيث يطلق الذكر نطافه أثناء التزاوج ثم تضع الإناث بيضا مخصبا، ليفقس في الخارج، وتخرج منه الصغار للحياة. تتزاوج معظم الزواحف في فصل الربيع. وتضع الإناث بيضها في أكوام النباتات المتحللة أو داخل جحر في الأرض أو في أي مكان على الأرض. وتتم حضانة البيض بوساطة حرارة الشمس أو عن طريق الحرارة المنبعثة نتيجة لتحلل النباتات التي وضع داخل أكوامها البيض مما يؤدي إلى فقسه وخروج الصغار للحياة (شكل ١٣٦-١٣٤)

الجهاز البولي التناسلي

يتركب الجهاز البولي من كلتين لونهما أحمر داكن يقعان في الجزء الخلفي للجدع، يخرج من السطح البطني لكل كلية حالب قصير يمتد للخلف حيث يصب في الجدار الأعلى للمعبر البولي كما توجد مثانة بولية صغيرة تفتح في السطح البطني للمعبر البولي (شكل ١٣٧).

يتركب الجهاز التناسلي في الذكر من خصيتين تتقدم اليمنى قليلاً عن اليسرى يخرج من كل خصية عدد من الأوعية الصادرة التي تتجمع في أنبوبة طويلة كثيرة الالتواء تسمى البريخ يؤدي البريخ إلى الوعاء الناقل الذي ينتفخ عند نهايته مكوناً كيس منوي أو حوصلة منوية والتي تفتح بدورها في الجدار الأعلى للمجمع، كما يوجد أيضاً في المجمع فتحتان العضوي التلقيح اللذان يوجدان داخل الجزء الأمامي من الذنب ويسمى كل منهما نصف قضيب.

للبيض قناتان طويلتان ولكل منهما فتحة داخلية متسعة يدخل منها البيض بعد سقوطه من المبيض كما أن لها فتحة خارجية توجد بالقرب من فتحة الحالب.

الهيكل الداخلي Skeletal system

يمثل هيكل الزواحف دعامة داخلية للرأس والجذع والذيل. ولدى غالبية الزواحف ما عدا الثعابين عظمة كتف وعظمة حوض يدعمان الأطراف، يطلق على كل منهما اسم القوس العظمي. توجد أقواس السلاحف العظمية، بخلاف الحيوانات الأخريات جميعًا داخل القفص الصدري. وتكون الأضلاع والفقرات العظمية الطبقة الداخلية لصدقة السلاحف (شكل ١٣٨).

الجهاز التنفسي: Respiratory system

تتنفس الزواحف بوساطة الرئتين، ولبعض أنواع الثعابين رئة واحدة فقط. يبدأ الجهاز التنفسي بفتحة المزمار التي تتصل بالحنجرة، يدعم جدار الحنجرة ثلاثة غضاريف ولا تحتوي على أحبال صوتية، تؤدى الحنجرة إلى القصبة الهوائية التي يدعم جدارها غضاريف على شكل حرف C وظيفتها جعل الحنجرة مفتوحة على الدوام، تتفرع الحنجرة عند نهايتها إلى شعبتين هوائيتين تدخل كل شعبة في الرئة المجاورة، يوجد رئتان

واليمنى أطول قليلاً من اليسرى وكل منهما عبارة عن كيس طويل يقسم الجزء الخارجي منه بواسطة حواجز قصيرة أما الجزء الداخلي فغير مقسم (شكل ١٣٩).

الجهاز الدوري Circulatory system

يتركب القلب في بعض أنواع الزواحف من بطين غير كامل التنصيف مما يقلل من امتزاج الدم المؤكسد بالدم غير المؤكسد وأذينين أيمن وأيسر في بعض الزواحف كالتماسيح يتكون القلب من أربع حجرات في معظم الزواحف يوجد بطين أيمن وبطين أيسر وأذين مقسم جزئياً إلى قسمين لذا يعتبر الجهاز الدوري أكثر كفاءة في الزواحف من البرمائيات (شكل ١٤٠).

الجهاز العصبي وأعضاء الحس

كما هو الحال في جميع الحيوانات الفقارية تتميز الزواحف بوجود جهاز عصبي متطور إلا ان جميع الأنواع تتميز بمخ صغير الحجم نوعا ما مقارنة لما هو عليه في الطيور والثدييات والثعابين حيوانات صماء لا تسمع لكنها تحس بطرق مختلفة، فلبعض الثعابين فتحات فوق منطقة الفم والتي تسمي الندية وهي عبارة عن رادار حراري يسمح للثعبان بالرؤية ليلاً أو في الظلام الدامس. أما اللسان الذي تظهره أغلب الثعابين أثناء سيرها فهو متصل بتجويف في سقف الفم يسمى عضو جاكوبسون (Jacobson) يساعدها على تذوق وشم الجزيئات الصغيرة العالقة بالهواء (شكل ١٤١).

لمعظم الزواحف نظر جيد، لا يوجد للثعابين جفون، ويحمي أعين الثعابين غشاء شفاف غير متحرك. أما تلك التي تنشط ليلا فلديها بؤبؤ عين طولي مثل الشق يمكن إغلاقه تماما في النور الباهر. أما من ناحية السمع فتتفاوت الزواحف من حيث قوة سمعها. لكن معظمها يستطيع سماع الأصوات ذات الطبقات المنخفضة بتحسس الذبذبات المنبعثة عبر الأرض.

بعض المظاهر السلوكية في الزواحف

سلوك التزاوج

تتكاثر الزواحف جنسيا، حيث يطلق الذكر نطاقه خلايا الذكر الجنسية داخل فتحة الأنثى التناسلية التي تقود إلى أعضائها التناسلية الداخلية، حيث تخصب أو تلقح تلك النطاف بيوض الأنثى (خلايا الأنثى التناسلية) داخل جسم الأنثى، وتنمو البيوض المخصبة لتخرج حيوانات جديدة تتزاوج معظم الزواحف في فصل الربيع ليولد الصغار في فصل الصيف. وكل السلاحف والتماسيح وبعض السحالي والثعابين حيوانات بياضة (أي تضع بيضا مغطى بقشور) وتضع الإناث بيضها في أكوام النباتات المتحللة أو داخل جحر في الأرض أو في أي مكان على الأرض. وتتم حضانة البيض بوساطة حرارة الشمس أو عن طريق الحرارة المنبعثة نتيجة لتحليل النباتات مما يؤدي إلى فقسه، وبعض الثعابين والسحالي حيوانات بيوضة ولودة حيث

تحتفظ الأنثى بالبيض المخصب إلى أن يفقس داخل جسمها وتخرج الصغار إلى الخارج. يغلف البيض قشرة قاسية لكنها مسامية تحمي الجنين وتسمح له بالتنفس في الوقت نفسه، ويكون الجنين مغلقا داخل البيضة بغشاء يحفظه في حيز مملوء بالماء، وبهذه الطريقة ينمو الجنين في محيط ماتي حتى وان وجدت البيضة في الصحراء. يستمد الجنين كل المواد المغذية الضرورية عن طريق كيس محي، ويختلف عدد بيوض الزواحف باختلاف أنواعها، وعندما تكون الإناث أكبر حجما وسنا فإنها تضع عددا أكبر من البيوض تختلف مدة حضانة البيض اختلافا شديدا فقد تصل في بعض الأنواع بين أسبوعين وفي البعض الآخر ١٢ أسبوعاً. كل صغار الزواحف مجهزة بعدة مخصصة لكسر البيضة عندما يحين موعد خروجها فلصغار الأفاعي من معقوف وحاد جدا يسمى (سن البيضة) اما السلاحف والتماسيح فلديها (رعثة البيضة) وهي عبارة عن زائدة قرنية موجودة بطرف انفها تمكن الصغار بالخروج بسلام تولي بعض الزواحف بيضها عناية خاصة فتلعق إحدى أجناس العظاءات بيضها وتقلبه من حين لأخر.

التقاتل على الأنثى

التزاوج عند الزواحف يعقب دائما نوعا من التودد أو الغزل أو الاقتتال حتى تظهر الذكور قوتها وترضي غرور الأنثى التي تقف متفرجة فعند بعض الأنواع مثل العظاءات تقف الذكور بجانب بعضها موجهة رؤوسها في اتجاهات معاكسة وفاتحة أفواهها، ثم تبدا بتسديد ضربات بذيلها إلى غريمها ويستمر الصراع حتى ينسحب أحد المتصارعين ومن جهة أخرى تحاول أقوياء الذكور أن تحتل مناطق جيدة ويصاحب ذلك إصدار بعض النداءات أو الإيماء ببعض الحركات كي تجذب الإناث إليها أما في الورل فعندما يبدأ موسم التزاوج تتقاتل الذكور على الإناث بشكل مدهش فينتصب الذكران على قوائمهما الخلفية ويمسك أحدهما الآخر بقائمتيه الأماميتين ويحاول دفع خصمه إلى الأرض وغالبا ما يكون الصراع داميا لكن الغريب في الأمر انهما لا يستخدما أسنانهما الحادة بل مخالبهما فقط وما أن ينتهي العراك يأخذ المنتصر الأنثى ويختلي بها. أما في ذكور الأفاعي الجلجلية ذات الأجراس) يحاول الذكر طرح خصمه أرضا بحيث يتمكن من الوقوف فوقه وقد تدوم هذه المعركة أكثر من ساعة. أما العطاءات ذات الطوق عندما يشعر الذكر باقتراب الأنثى يقوم بسلسلة من الحركات يحرك فيها رأسه نحو الأعلى والأسفل ويرفع قوائمه عن الأرض ويقفز باتجاهها.

تتزاوج معظم الزواحف في فصل الربيع ويخرج الصغار من البيض في فصل الصيف تتكاثر معظم الزواحف جنسيا، حيث يطلق الذكر نظافة (خلايا الذكر الجنسية) داخل فتحة الأنثى التناسلية التي تقود إلى أعضائها التناسلية الداخلية، حيث تخصب داخل جسم الأنثى، تضع الإناث بيضها في البيئات المناسبة لفترات مختلفة طبقا لنوع الحيوان فقد تضع الإناث بيضها في أكوام النباتات المتحللة كما هو الحال في

الثعابين أو داخل حفر تقوم بحفرها كما هو الحال في السلاحف أثناء فترات الاحتضان تنمو البيوض المخصبة بواسطة حرارة الشمس أو عن طريق الحرارة المنبعثة نتيجة لتحلل النباتات التي وضع البيض داخل أكوامها.

طرق وضع البيض

السلاحف:

تحفر السلحفاة المائية أولا حفرة يتراوح قطرها بين متر ومترين ويبلغ عمقها نصف متر، وتنجز هذه العملية مستعينة بزعانفها الأربعة ثم تحفر حفرة صغيرة في قعر ذلك الجحر وتقوم بذلك بقوائمها الخلفية فقط وتضع البيوض فيها ثم تغطيها بالرمل وتتركها إلى الأبد. ولان للسلاحف النهرية أعداء أقل فأنها تضع بيوض اقل عدداً حيث تضع ما يتراوح بين ١٠ و٢٠ بيضة فقط.

التماسيح

تشيد بعض التماسيح كذلك جحورا لتضع فيها بيضها، حيث تنظف الأنثى في بادئ الأمر قطعة أرض فتقتلع الحشائش وتكوم النباتات بحيث تبني تلة ثم تضع البيض وسط التلة. ويؤدي تخمر مواد بناء الجحر إلى رفع درجة الحرارة وحضن البيوض التماسيح الأفريقية حيوانات حنونة على صغارها ففي كل سنة تضع الأنثى أكثر من ٤٠ بيضة في جحر تحفره خصيصا في الرمل على ضفة النهر، وينبغي ان يتراوح عمق الحجر بين ٢٠ و٣٠ سنتمترا وأن يكون في موضع مظلل بحيث يبقى البيض عند درجة حرارة ثابتة ويغطي البيض بالرمل وبقايا النباتات المقتلعة ويحمي الأبوان الجحر طوال فترة الحضن التي تدوم ٩٠ يوما.

الأصلة

تضع أنثى ثعبان الأصلة أكثر من ١٠٠ بيضة بعد ٣ و٤ أشهر من التزاوج وتحيط بعد ذلك البيض بجسدها لمدة ٣ أشهر إلى أن يحين موعد خروج الصغار، وتدفئ الأم البيض بفضل حركة تموجيه لعضلات جسدها، وهذه الحركة قد تؤدي إلى رفع درجة حرارة البيض ومن ثم تساعد على نمو الصغار.

الرعاية الأبوية للصغار

على الرغم من الشكل المخيف للزواحف إلا أن أباء العديد منها حنونة تحمي صغارها وتعتني بها من أمثلة هذه الزواحف التمساح الأفريقي فعندما يدنو موعد الولادة تزعق الصغار مناديه أمها وتحك الأم الرمل الذي يعطي البيض ثم تقوم بسحب الصغار بنعومة فائقة بأنيابها، وتضطر الأنثى أحيانا إلى كسر قشرة البيضة بفمها الكبير لتسهيل خروج الصغار ثم تنقلها في كيس خاص يقع في عمق فمها الكبير إلى منطقة أمنة من النهر. ومنذ تلك اللحظة تتبع التماسيح الصغيرة أمها على غرار البط وتقف أحيانا على

رأس أمها أو على ظهرها. وخلافا لذلك تضع معظم العظاءات والأفاعي البيوض في أماكن محمية تحت الحجارة وجذوع الأشجار ولا تعبرها منذ تلك اللحظة أي اهتمام ولا تقدم لها أي عناية، إلا أن بعض أنواع العظاءات تعتني بصغارها لمدة ١٠ أيام.

الصغار مثل الكبار

صغار الزواحف قادرة على الاعتماد على نفسها والبحث عن الطعام بعد ساعات قليلة من ولادتها أو من خروجها من البيضة، وفي الواقع تبدو الصغار متمتعة بكل الصفات التي توجد في الزواحف البالغة من حيث الشكل الخارجي والسلوك. على عكس الثدييات، فصغار الزواحف لا تلهو وتكون قادرة على الاصطياد فور خروجها من البيض.

بعض أنواع الزواحف بالمملكة العربية السعودية

تمتد المملكة العربية السعودية على مساحة تبلغ نحو ٢.٢٥٠.٠٠٠ كيلو متر مربع في جنوب غرب قارة آسيا، وذلك بين دائرتي عرض ٠٠َ ٢٢ َ ١٦ْ و ٠٠َ ١٤َ ٣٢ْ شمالا وبين خطي طول شرقاً ٣٠َ ٢٩َ ٣٤ْ و٠٠َ ٤٠َ ٥٥ْ ويحدها من الشرق وتمثل المملكة العربية السعودية نحو ثلثي مساحة شبه الجزيرة العربية من أهم المظاهر التضاريسية في المملكة العربية السعودية المرتفعات الجبلية الغربية التي تمتد بمحاذاة البحر الأحمر. وهي إجمالاً أكثر ارتفاعاً في الجنوب والشمال عنها في الوسط. ويوجد فيها عدد من القمم الجبلية العالية التي يتجاوز ارتفاعها ٢٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر، وتمثل قمة جبل السودة في غرب أنها أعلى قممها حيث يبلغ ارتفاعها ٣٠١٥ متراً فوق مستوى سطح البحر. تقع أجزاء واسعة من المملكة العربية السعودية ضمن الحزام الصحراوي المداري الضخم الذي يمتد من المحيط الأطلسي غرباً حتى صحراء ثار في الهند شرقاً، ويختلف مناخ المملكة من منطقة لأخرى تبعاً لموقعها واختلاف تضاريسها وهي تمتاز عموماً بمناخ قاري ودرجات حرارة متطرفة إجمالاً، حيث يتباين المدى الحراري اليومي والفصلي بدرجة كبيرة. كما تتباين درجات الحرارة من مكان إلى آخر تبعاً لدرجة العرض والتضاريس والبعد عن البحر الأحمر والخليج العربي (شكل ١٤٢). لقد أدي هذا التنوع المناخي إلى وجود أعداداً كبيرة من الزواحف فقد تم تسجيل حوالي ١٣١ نوعاً من الزواحف بالمملكة، منها ٥٥ نوع من الثعابين (عشرة أنواع بحرية و٤٥ نوعاً بري) ٦٧ نوعا من السحالي منها الضب، والورل، والسقنقور وتسعة أنواع من السلاحف منها السلاحف البرية والسلاحف البحرية وهي موجودة في الخليج العربي والبحر الأحمر وخليج العقبة بسبب التنوع الكبير في المناخ والتضاريس والموقع الجغرافي، يتوفر في المملكة كم كبير من الأنواع المتوطنة والتي لا توجد في أي مكان آخر من العالم. وما يزال هناك العديد من الدراسات التي قد تخرج لنا بأنواع جديدة من الأنواع التي تم تسجيلها[١٧]:

الورل: ينتشر في معظم مناطق المرتفعات الجنوبية الغربية من المملكة، هجومي وشرس، غير سام ويوجد منه الورل الصحراوي والورل اليمني. وهو من أكبر أنواع الزواحف في الجزيرة العربية وهو أحد نوعين من عائلة الأورال في المملكة، والورل حيوان قوي البنية وأطرافه الأمامية قوية تنتهي بأصابع بها مخالب معقوفة كبيرة وهي أكبر من مخالب الأطراف الخلفية يستخدمها الورل في حفر الجحور في المناطق الجبلية. ويتميز الورل بذيله الأسطواني، يصل طول ذيله على ما يزيد على ثلثين حجم الجسم الكلي (شكل ١٤٣).

الضب: الضب حيوان بيوض يعيش في الصحراء والبراري، شكله الخارجي يكاد يشبه التمساح أو الديناصور لون الجسم يميل إلى اللون الرمادي أو البني مع وجود تنقيط في الجهة الظهرية بنقط غير منتظمة الشكل بنية اللون يتخللها لون أصفر عندما ينتصب ويصل طوله إلى ٨٥ سم جسم الضب قصير وغليظ يتميز بأطراف جيدة قوية. يوجد في كل طرف خمسة أصابع مزودة بمخالب قوية. الرأس مثلث عريض مزود بفكين قويين بهما أسنان قوية الذيل طويل نسبياً ومزود بأشواك قوية، ويتكون الذيل من ٢١–٢٣ حلقة شوكية منتظمة الاستدقاق من قاعدة الذيل إلى نهايته بحيث تكون أكبر حلقة عند قاعدة الذيل. والضب يستخدم ذيله أحياناً للضرب أثناء تعرضه للخطر، كما أن أسنانه وفكوكه قوية يستخدمها للعض الشديد لذا الطريقة الصحيحة لسك الضب تكون من خلف رقبته الذكر رأسه عاده أعرض وأكبر من رأس الأنثى، كما يتميز رأس الذكر بلون أسود داكن. والزوائد الفخذية في الذكر أكبر من الأنثى، والضبان الصغيرة تشبه آبائها مع اختلاف في النقاط على الظهر، يعتمد الضب على النباتات في غذائه وشرابه فهو لا يشرب الماء إلا نادرا.

الكوبرا العربية: ثعبان سام وكبير الحجم قد يصل طوله إلى أكثر من مترين بتواجد من المدينة المنورة إلى اليمن بالجنوب بجبال السروات.

الصل الأسود: في المملكة العربية السعودية يقتصر تواجد ثعبان الصل الأسود على المنطقة الوسطى والشرقية والشمالية في المملكة وهو من الثعابين الشرسة ويهاجم إذا تعرض لأدنى خطر، بعد سمة من السموم الخطيرة.

ثعبان شبيه القط: يسمى ببعض المناطق بالحنش غير واسع الانتشار يقتصر تواجده على المناطق الجبلية كجبال السروات وجبال طويق وجبال أجا وسلمى بحائل.

الأفعى النفاثة: تسمى الأفعى النفاثة لأنها تملا جوفها بالهواء ثم تخرجه إلى الخارج بصوت عال مع نفخ شديد كما تسمي أيضا بالأفعى الدوام لأنها تقضي معظم الوقت نائمة بالمستنقعات والبرك ويقتصر تواجدها على المنطقة الجنوبية العربية وذات سمية شديدة وعالية جدا وتفرز كمية كبيرة من السم (شكل ١٤٤).

الأفعى المقرنة: تسمى بالمقرنة أو أم جنيب لحركتها الجانبية. تعيش بكثرة في المناطق الرملية وتعتبر هذه الأفعى أكثر الأفاعي انتشارا في مناطق المملكة وهي من الأفاعي الخطرة ذات السمية الشديدة (شكل ١٤٥).

أفعى الطفى المنشارية *Echis carinatus*: تتواجد بكثرة في مناطق الجنوب تعد هذه الأفعى من الأفاعي الخطيرة في المملكة وهي سريعة الحركة وإذا هو جمت فأنها تعض أكثر من مرة وبسرعة متناهية (شكل ١٤٦).

أبو السيور الشجري *Psammophis schokari*: يسمى أيضا الزاروق ينتشر تقريبا في جميع مناطق البلاد وقد يكون أكثر الثعابين انتشارا من حيث الأعداد خلفي الأنياب ويعتقد أن سمه من النوع الضعيف لكنه يحدث عند العض جرحا قد يتلوث إذا ترك دون علاج (شكل ١٤٧).

الحرباء المحجبة: Chamaeleo calyptratus: تعرف كذلك بالحرباء اليمنية وهي إحدى أشهر أنواع الحرابي، وتعيش في المناطق الجبلية في اليمن، وجنوب
غرب المملكة العربية السعودية (شكل ١٤٨).

السلاحف

يوجد في المملكة العربية السعودية خمسة أنواع من السلاحف تم تسجيلها في مياه البحر الأحمر والخليج العربي، وهناك نوعان من السلاحف تم تسجيلهما يعششان بشكل دوري ومستمر على شواطئ الخليج العربي والبحر الأحمر هما السلحفاة الخضراء والسلحفاة خطافيه المنقار (ذات) منقار الصفر) حيث تخرج سنويا لتعشش (تضع بيضها) على الشواطئ وتعتبر السلحفاة جلدية الظهر التي يزيد وزنها عن ٢٠٠ كيلو جرام من أكبر السلاحف البحرية حجما، بينما السلاحف خطافيه المنقار التي يتراوح وزنها بين ٣٠ و ٤٠ كيلوجراما أصغرها حجما، ويبلغ متوسط أعمار السلاحف ١٠٠ عام و تقدر مرحلة بلوغ السلاحف فترة النضوج بين ٣٠ الى ٤٠ سنة، وترتاد إناث السلاحف البحرية شواطئ التعشيش الرملية خلال أشهر الصيف في فترة الليل لتضع بيضها في حفرة ثم تردمها من جديد. ويمكن للأنثى الواحدة أن تضع أكثر من ١٠٠ بيضة إذا لم يتم إزعاجها. بعد مرور ٦٠ يوماً يفقس البيض وتتحرك السلاحف الصغيرة دفعة واحدة وبسرعة باتجاه البحر كي لا تفترسها الحيوانات والطيور اللاحمة، وتتنفس السلاحف الهواء الجوي وتبقى في الماء دون حاجتها للتنفس الفترة تصل إلى ساعة تتغذى السلاحف البحرية على الحشائش والطحالب وقناديل البحر وعلى أنواع من المرجان الطري (شكل١٥٠و١٥١)

السلحفاة الخضراء *Chelonia mydas*

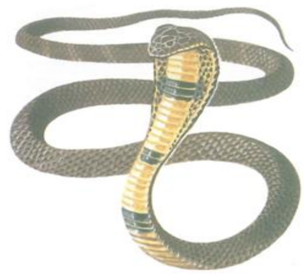
السلحفاة الخضراء هي أحد أنواع السلاحف التي تعيش في مياه البحار. تبيض الأنثى في المتوسط حوالي ١٠٠ بيضة وتدفنهما في الرمال. وقد تبدو السلحفاة الخضراء أثناء وجودها على الشاطئ وكأنها تبكي أو تدمع عيناها، وفي واقع الأمر هي لا تبكي وإنما تتخلص من الملح الزائد في جسمها عن طريق طرحة على شكل دموع خارج العين (شكل ١٤٩).

قائمة الصور والأشكال


شكل (١١١) للثعابين جلد خشن مغطي بالحراشيف


شكل (١١٢) الأصلة


شكل (١١٣) ثعبان الاكندا


شكل (١١٤) ثعبان الكوبرا


شكل (١١٥) أفعي الناشر


شكل (١١٦) تحتوي السحالي علي زوجين من الأطراف الضعيفة


شكل (١١٧) الورل الأفريقي


شكل (١١٨) البرص المنزلي


شكل (١١٩) بعض أنواع الحرابي


التمساح طويل الأنف


التمساح الأمريكي


التمساح النيلي


تمساح المياه المالحة

شكل (١٢٠) بعض أنواع التماسيح



شكل (١٢١) تتمتع التماسيح بفكوك قوية وبنية عضلية تمكنها من الحصول علي فرائسها



شكل (١٢٢) السلحفاة المقنعة



شكل (١٢٣) سلحفاة الطمي



شكل (١٢٤) السلحفاة المزركة



شكل (١٢٥) السلحفاة ذات الغطاء الأملس



شكل (١٢٦) سلحفاة البرك الغربية



شكل (١٢٧) السلحفاة النهاشة



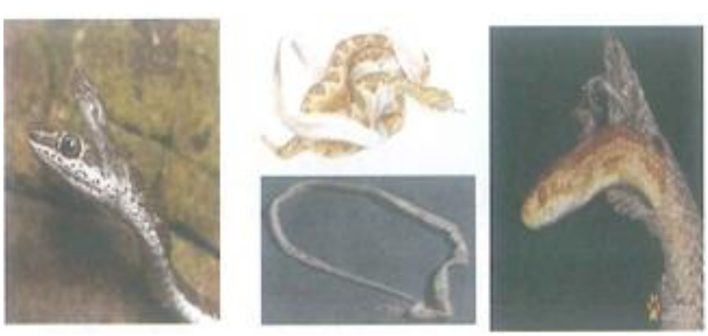
شكل (١٢٨) السلحفاة المنقطة



شكل (١٢٩) السلحفاة المنزلقة



شكل (١٣٠) التوتارا



شكل (١٣١) الانسلاخ في السلاحف



شكل (١٣٢) التغذية في الثعابين تغذية



شكل (١٣٣) الجهاز الهضمي في السلحفاة



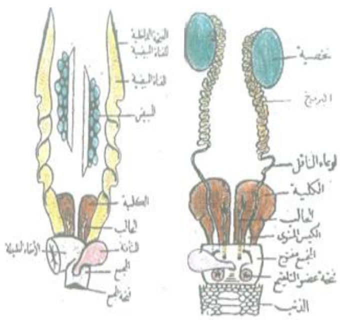
شكل (١٣٤) التكاثر في السلاحف



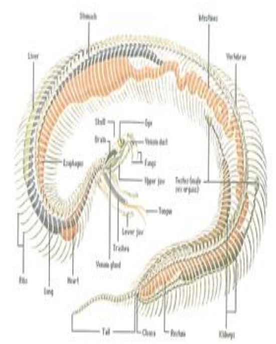
شكل (١٣٥) خروج الصغار من البيض



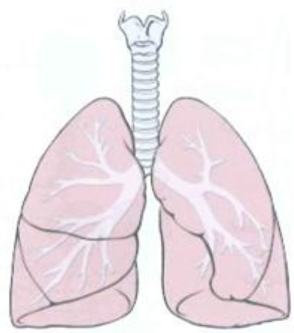
شكل (١٣٦) التزاوج في الثعابين



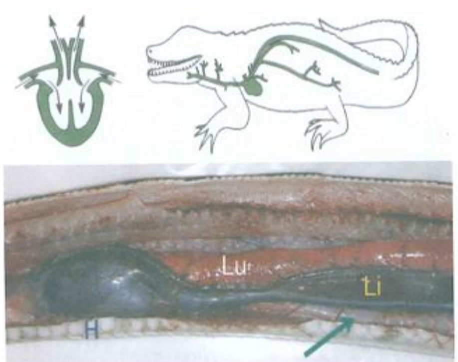
شكل (١٣٧) الجهاز البولي التناسلي في الزواحف



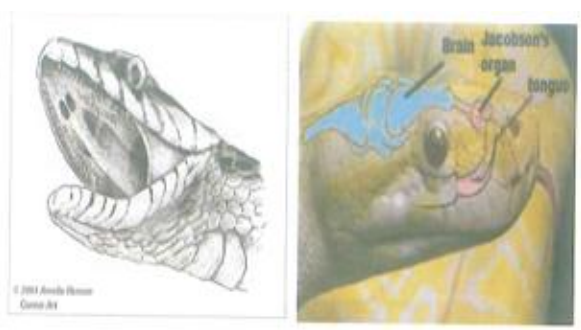
شكل (١٣٨) الجهاز الهيكلي في الثعابين



شكل (١٣٩) الجهاز التنفسي



شكل (١٤٠) القلب والأوعية الدموية التصلة به في الزاحف



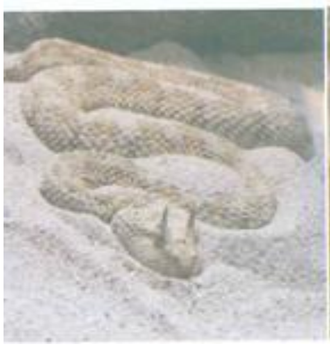
شكل (١٤١) أعضاء الحس فى الثعابين



شكل (١٤٢) خريطة المملكة العربية السعودية تبين التنوع في التضاريس


شكل (١٤٣) الورل


شكل (١٤٤) الأفعي النافثة


شكل (١٤٥) الأفعي المقرنة


شكل (١٤٦) أفعي الطفي


شكل (١٤٧) أبو سيور


شكل (١٤٨) الحرباء المحجبة


شكل (١٤٩) السلحفاة الخضراء


شكل (١٥٠) السلحفاة البرية


شكل (١٥١) السلحفاة خطافية المنقار

قائمة المراجع

[١]. Reptiles - General Characters | Biozoom www.biozoomer.com/٢٠١٢/٠١ /reptiles-general-characters.htm

[٢]. Reptiles: Features, Types & Importance - Study.com study.com/academy/lesson/reptiles-features-types-importance.html

[٣]. Known Types of Aliens and Races - Whale www.whale.to/b/alienraces.htm

[٤]. List All Reptiles :: Saint Louis Zoo www.stlzoo.org > Animals > About the Animals > Reptiles

[٥]. Ball python - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Ball_python

[٦]. Green anaconda - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Green_anaconda

[٧]. Sur une espèce de serpent à coiffe (Naja hage) - HathiTrust catalog.hathitrust.org/Record /٠١١٥٥١١٣٠

[٨]. Vipera aspis francisciredi - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Vipera_aspis_francisciredi

[٩]. Lacertidae Facts, information, pictures | Encyclopedia.com.. www.encyclopedia.com/topic /Lacertidae.aspx

[١٠]. Varanus griseus | The Reptile Database reptile-database.reptarium.cz > advanced search

[١١]. Egyptian spiny-tailed lizard (Uromastyx aegyptia) - ARKive www.arkive.org > Species > Reptiles

[١٢]. Arabian toad-headed agama (Phrynocephalus arabicus) www.arkive.org > Species › Reptiles

[١٣]. Ptyodactylus hasselquisti - Wikipedia https://fi.wikipedia.org/wiki/Ptyodactylus_hasselquist

[١٤]. Family Chamaeleonidae (Chameleons) www.robinsonlibrary.com › ... › Order Squamata > Suborder Sauria

[١٥]. Antivenin (Crotalidae) Polyvalent Immune Fab (Intravenous www.mayoclinic.org/drugs-supplements/...crotalidae.../drg-٢٠٠٦١٩٩٧

[١٦]. Family Testudinidae - The Free Dictionary www.thefreedictionary.com/family+Testudinidae

[١٧]. Herping The Kingdom of Saudi Arabia - Reptiles Magazine www.reptilesmagazine.com/Herping-The-Kingdom-of-Saudi-Arabia/

الفصل الرابع

طائفة الطيور: Class Aves



الصفات العامة

الطيور من الحيوانات الجميلة الشكل ذات الأصوات الرنانة والمظهر الخلاب. تنتمي الطيور الي مجموعة الحيوانات الفقارية ذوات الدم الحار، يعرف منها حوالي ٩٠٠٠ نوع، يتميز جميعها بوجود الريش الذي يغطي جسمهاالأجنحة التي تساعدها علي الطيران، بعض الطيور يمكنه الطيران والبعض الأخر لا يقدر علي ذلك مثل طائر البطريق والنعام، وللطيور عظام مجوفة تحتوي علي فراغات هوائية عديدة مما يساعدها على الطيران. غذاء وطعام الطيور متباين ومختلف بصورة كبيرة، فبعضها يعتمد في غذائه على عصائر الفواكه ورحيق الزهور، وببعضها يعتمد على الحبوب، والبعض الآخر يتغذى علي القوارض مثل والفئران، كما تعتمد أنواع اخري في تغذيتها علي الأسماك، أو الحيوانات الميتة، أو الطيور الأصغر منها حجما.

- أغلب الطيور تجمعها خاصية الحركة والديناميكية العالية، يتنشط معظمها في النهار، حيث تكون مستيقظة ونشطة مع بداية النهار، وتبقى في سعيها وراء طعامها طوال اليوم، والبعض الأخر ليلي الحركة مثل البوميات التي تنشط في الليل و تهدأ و تسكن نهارا.
- تتميز الطيور بسلوكيات خاصة ومنها الهجرة التي تقوم بها بعض الطيور ترحل خلالها وتسافر لمسافات بعيدة، وأياما طويلة، وراء الغذاء، أو بحثا عن الدفيء، أو مكان للتكاثر تتقابل فيه الذكور مع الإناث
- للطيور أجنحة قوية انتلاءم مع الطيران، ومنقار عظمي قوي، بدون أسنان، ذات أشكال مختلفة، تتناسب طبيعة حياة الطائر والمواد التي يتغذي عليها.
- أغلب الطيور تعتني ببيضها فتبني له الأعشاش المناسبة وتحتضن أفراخها وتطعمها وتعتني بها.

- بعض الطيور تعيش كأزواج طوال عمرها، مثل الحمام، والإوز، يظل خلالها الذكر مرافقا لأنثاه. بعض الطيور الأخر لديها القدرة أن تقترن بأنثى جديدة في كل تزاوج. كما توجد أنواع من الطيور يستطيع فيها الذكر أن يتزاوج الذكر فيها مع أكثر من أنثى في وقت واحد مثل الدجاج. والبعض الأخر يتميز بلإخلاص في العلاقة الزوجية حيث يلازم الذكر انثي واحدة لا يفارقها طول فترة التزاوج أو في كل فترات حياتة ولا يظهر خلال تلك الفترة أية محاولة للتعرف علي غيرة أنثاة. والجدير بالذكر الإشارة إلي عدم احتواء الذكور في كثير من الطيور علي أعضاء جنسية ظاهرة، ويمكن التفرقة بين الذكر والأنثى عن طريق الحجم، أو الأصوات، او بعض الاختلافات الشكلية كوجود العرف، او الصوت المميز للذكور. اما من الناحية التشريحية فللذكر خصيتان وللإناث مبيض واحد نشط يختلف حجمه باختلاف العمر او موسم التزاوج. ولا تحتوي معظم ذكور الطيور علي قضيب سفادي إلا أن البعض منها مثل الطيور المائية وطيور النعام والدجاج الرومي تحتوي علي هذا العضو.
- بعد الاقتران وخروج البيض المخصب للخارج. توجد فترة احتضان للبيض، وقد تترك مهمة ذلك للأنثى، او يترك ذلك للذكر، أو يشارك كل منهما في احتضان البيض لفترة من الوقت، كما توجد أنواع أخري من الطيور تترك العناية بالبيض لطيور أخرى، ومنها من يدفن بيضة في الرمال حتي يكتمل نمو الصغار وتخرج للحياة.
- عند خروج الأفراخ من بيضها يقوم الأبوان الذكر والأنثى بالعناية ومساعدة أفراخهما على العيش حتى تنمو ويشتد ساعدها، كما يوجد أيضا بعض الأنواع لا تحتاج أفراخها الي أية نوع من أنواع الرعايا، ولذلك تعيش بعد الفقس وحدها وتعتمد على نفسها .
- تجويف الجسم غير منقسم إلى تجويف صدري و تجويف بطني لعدم وجود حجاب حاجز.
- للطيور حنجرتان، حنجرة عليا غير صوتية، و حنجرة سفلى هي عضو الصوت.
- الجهاز الهضمي به حويصله لخزن الطعام و به قانصة لطحنه.
- القلب مكون من أربع غرف، أذنين و بطينين.
- نظراً لان الطيور تنتشر في جميع البيئات المعروفة تتكيف الطيور مع البيئة. التي تعيش فيها بعدة طرق، وتتغذي علي انواع متعددة من المواد الغذائية، ونظرا لهذا التنوع الشاسع من سبل المعيشة ولملائمة الحصول علي الغذاء نلاحظ وجود تحويرات كثيرة في اشكال المناقير والارجل (شكل١٥٣ و ١٥٢). في الطيور التي تتغذى على اللحوم، من أمثلتها الصقر، النسر المناقير حادة قوية معقوفة (شكل١٦٦) لتساعدها في تمزيق لحم الفريسة وفي أرجلها أربعة أصابع تنتهى بمخالب حادة قوية ، ثلاثة منها أمامية والرابع خلفي قابل للانثناء لإحكام القبض على الفريسة. وفي الطيور التي تتغذى

على الديدان والقواقع الموجودة في المياه الضحلة، ومن أمثلتها الهدهد، أبو قردان فالمناقير طويلة ، رفيعة، لتساعدها على التقاط الديدان والقواقع، وأرجلها طويلة رفيعة تنتهى بأصابع دقيقة لتساعدها على الخوض في المياه وفي الطيور التي تتغذى على الطحالب والأسماك، ومن أمثلتها البط، الاوز فالمناقير عريضة مسننة من الأجناب لتساعدها على ترشيح الغذاء من الماء وتنتهي أرجلها تنتهى بأصابع مكففة، لتساعدها على العوم.

- الطيور حيونات بيوضة، تتكاثر بالرقاد على البيض لمدة معينة، وبعد الفقس قد يتعهد تلأبوان بالعناية والرعاية وقد تعتمد الصغار علي نفسها.
- الطرفان الخلفيان يحملان الجسم ويستعملان للمشي والنبش في الأرض ويتكون كل منهما من عظمة الفخذ و هي قصيرة و غليظة، و عظمة الساق و يلتخم بها بعض عظام الرسغ ، أما باقي عظام الرسغ فتلتحم مع امشاط القدم مكونة الرسغ المشطي القدمي، وبالقدم أربعة اصابع يتكون كل منهما من عدد من السلاميات.
- يحتوي جسم اليور علي العديد من التحورات التي تساعد على الطيران ومنها:
- تتصل بالرئتين اكياس هوائية تساعد على الطيران.
- الجهاز البولي ليس له مثانة.
- تحتوي الطيور على مبيض واحد فقط، و هو المبيض الأيسر، لتقليل ثقل الطائر.
- الجسم مغزلي الشكل يساعد على الانسياب في الهواء.
- الطرفان الأماميان متحوران إلى جناحين، يدفعان الهواء أثناء الطيران.
- وجود الريش وهو خفيف الوزن يساعد على الطيران، كما أنه موصل رديء للحرارة، فهو كساء على جسم الطائر يحميه من البرد و يمنع تسرب الحرارة من جسمه ويدفئه في الشتاء.
- للطيور رأس صغير وعنق طول يمكن الطائر من تحريك رأسه في كل اتجاه ليرى الفضاء الشاسع الذي يحيط به أثناء الطيران، وتساعد في ذلك قوة البصر التي تمكنة من رؤية ما على الأرض من مسافات بعيد.
- وجود اكياس هوائية تتصل بالرئتين وتدخل في تجاويف العظام، وتعمل علي تقليل ثقل الطائر وزيادة السطح التنفسي، وإنتاج كمية كبيرة من الطاقة تكفي للقيام بالمجهود العنيف الذي يبدله الطائر أثناء الطيران.
- اختزال بعض أعضاء الجسم، كعدم وجود الأسنان و عدم وجود المبيض الأيمن.

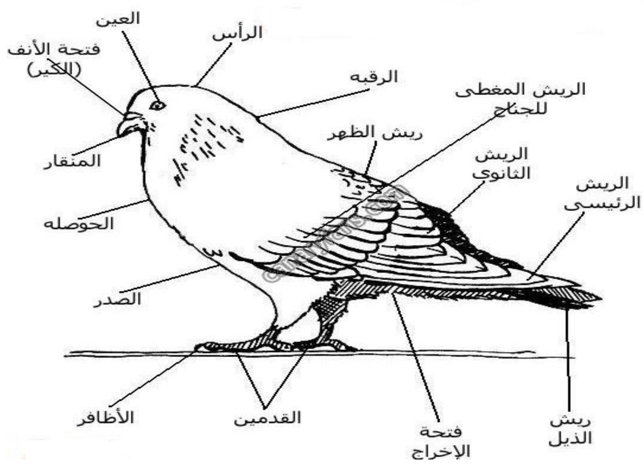
- وقصر طول المستقيم حتى لا يختزن كمية كبيرة من البراز، وكذلك تحورات عظام اليد والذي يمثل اندثار بعض العظام والتحام الأخرى، القلب كبير الحجم نسبياً و عدد ضرباته اكثيرة مما يساعد على دفع مقدار كبير من الدم لأمداد الأنسجة بما تحتاج إليه من الأكسيجين و الغذاء. عظمة الساعد مستطيلة ليتصل بها الريش الكبير للطيور جناحان للطيور جناحان قويان ينفردان اثناء الطيران ويتحركان معاً إلى أسفل ثم إلى أعلى نتيجة لانقباض وانبساط عضلتين صدريتين قويتين. .أما الذيل فيعمل على توجيه الطيران أي يعمل عمل الدفة[٢،١].

الجلد والريش

في الطيور يلعب كل من الجلد والريش دوراً هاماً في حماية الجسم من المؤثرات الخارجية، حيث يحمي كل منهما الجسم من الإصابات، كما يُحافظا على الثبات النسبي لدرجة حرارة الجسم، والمساعدة على الطيران، واستقبال التنبيهات الحسية المُختلفة. وسوف نستعرض فيمايلي تركيب الجلد وأنواع الريش.

الجلد Skin

يتميز الجلد في أغلب أنواع الطيور الداجنة بأنه رقيق وخالي من الغدد الإفرازية فيما عدا الغدة الزيتية (Oil gland)، والتي توجد في الجزء العلوي عند نهاية الذيل. وتلعب هذه الغدة دوراً هاماً، حيث يلتقط الطائر قطرات الزيت منها ويقوم بنشرها على ريشه ليبدو بمظهر لامع، كما أنه يُساعد على تجفيف الريش إذا ما ابتل بالماء، وبالتالي فإن هذه الغدة تزداد أهميتها بشكل كبير في الأنواع المائية من الطيور، لأنها تعمل على سرعة جفاف الريش عقب السباحة في الماء. أما عن لون الجلد في الدواجن فقد يكون أبيض أو أصفر اللون، نتيجة لترسيب صبغات الزانثوفيلXanthophylls والتي غلبا ما يرجع مصدرها الي الغذاء المُقدم للطيور حيث لون الجلد والساق الأصفر يرجع إلى تترسب تلك الصبغات في الطبقات الدهنية الموجودة أسفل الجلد، كلما زاد تركيز الصبغات في العليقة كلما زاد تركيز اللون الأصفر في الجلد والساق، أما يتكون الجلد من طبقتين، الطبقة الخارجية تسمى البشرة (Epidermis) وهي التي ينشأ منها المنقار وجلد الساق والريش، والطبقة الداخلية تسمى الادمة (Dermis) والتي ينشأ منها العُرف، وصوان الأذن. يحتوي الجلد في الطيور علي كثير من الصفات المتواجدة في جلد الزواحف منها دقة وصغر حجم منطقة البشرة بحيث أنها تتكون من صفين أو ثلاثة صفوف من الخلايا، وعدم احتوائها علي غدد عدا الغدة الزيتية[٣].



الريش

يعتبر وجود الريش من المميزات الهامة للطيور والتي ينفرد بها عن سائر الكائنات. أما من الناحية الكيميائية فالريش مكون من مواد بروتينية تسمي الكرياتين مثل الشعر في الثدييات. ومن مميزات الريش وزنة الخفيف، وقدرتة على عزل جسم الطائر من المؤثرات الخارجية والتي تنشأ جرأ الاحتكاك أو التلامس مع الماء والهواء، ولذلك فهو يحمي الجسم بشكل فيزيائي، يعزلة ويمكنة من الطيران. ويوجد من الريش العديد من الأنواع ذات الأشكال والأحجام والألوان المختلفة والتي يستعملها الطائر أما للطيران أو الحماية أو وسيلة للتعارف عند مغازلة الذكور للإناث أو للتموية والتخفي (شكل ١٥٤).

أنواع الريش: يوجد من الريش أنواع عدة منها:

ريش الزغب او يسمى بالريش التحتيDown feathers: يغطي هذا النوع من الريش الطيور حديثة الفقس، ويتألف من ساق (Quaill) سميك وقصير، ويحمل في نهايته الحرة اسلات واسيلات Barbs and barbules لا تتمفصل بعضها البعض لعدم احتوائها على الخطاطيف.

الريش الخيطي او الوبري او الشعري Filoplumes or hair feathers

هو ريش ناعم ودقيق يتألف من ساق مستقيم نحيف وخيطي نهايته الحرة تحتوي على اسلات واسيلات قليلة العدد وبدون خطاطيف.

الريش الهلبي Bristle Feather: يتكون من ساق لا ينتهي بأسلات واسيلات ولكن توجد بعض الاسلات في قاعدته وينمو هذا النوع من الريش حول العيون.

الريش المحيطي Contour Feather: ويؤلف ريش الاجنحة والقوائم والذيل. يتألف من ساق مركزي (Shaft) والذي علي جانبيه تنمو الاسلات والتي منها تنمو الأسيلات. تتمفصل الأسيلات مع مثيلاتها التي تقع امامها بواسطة خطاطيف (Hooklets) وبذلك يتكون نصل الريشة (Van). الجزء العاري من الريش

يدعى بالقلم (Quill) مجوف وله فتحتان، فتحة عليا تدعى بالسرة العليا (Superior umbilicus) وأخري سفلى تدعى بالسرة السفلى (Inferior umbilicus) ويوجد على المحور اخدود يدعى بالأخدود السري (umbilical groove) يقع بين المحور والقلم. يوجد بعض الاسلات السائبة والغير متصلة مع بعضها وتسمي اسلات ما بعد الساق (After shaft barbs).

تركيب أعضاء الجسم الداخلية

نظرا لتعدد أنواع الطيور، وكثرة الاختلافات الأنواع المختلفة، فسوف نكتفي في هذا الجزء بالإشارة الي التركيب التشريحي لبعض أعضاء الجسم لاحد اشهر الانواع المتواجدة في حياتنا العامة وهي الحمامة المنزلية[٥،٤].

الجهاز الهضمي وملحقاتة Digestive system

يعتبر الجهاز الهضمي في الطيور من الأجهزة المميزة وذلك لتعدد أشكالة وأحجامة وتحوراته في الأنواع المختلفة لتتناسب مع طريقه المعيشة وطبيعة الغذاء الذى يتغذى غليه الطائر. وبشكل عام يتكون الجهاز الهضمي من مناطق رئيسية من أهمها الأجزاء الأتية:

الفمMouse: يبدا الجهاز الهضمي في الدجاج بالمنقار، وهو عباره عن هيكل عظمى داخلى مغطى بطبقه قرنية. تؤدي المناقير الي التجويف الفمي الذي لا يحتوي أسنان ويحتوي علي الغدد اللعابية(salivary glands) واللسان (tongue) الذى يقوم يدفع بالغذاء الى البلعوم بعد ان يتم ترطيبه عن طريق اللعاب (شكل١٥٥).

المريء والحوصلة Oesophagus and crop : يُمثل المريء بأنبوب طويل يعقبة جزء منتفخ يسمي الحوصلة. ويحتوى المريء على عدد كبير من الغدد المخاطية (mucous glands) والتي تساعد افرازاتها في انزلاق الغذاء وتسهيل عمليه البلع. أما الحوصلة فهي عباره عن مكان جمع وتخزين مؤقت للغذاء.

المعدة الغُدية (المعدة الحقيقية) proventriculus: تركيب بيضاوي الشكل، يصل الحويصله بالقانصة. وتبطن المعدة الغديه بواسطه غشاء يحتوى على الغدد الإفرازية ولا يستمر الغذاء في المعدة فتره طويله وانما يمر بسرعه الى القانصة عن طريق الانقباضات العضلية المعدة الغديه. وللعلم فان هذه الانقباضات العضلية لهذا الجزاء.

القانصة (المعدة العضلية) Gizzard or Ventriculus

وهى عباره عن كتله عضليه سميكة تقوم بعمليات هضم ميكانيكي للغذاء بسب الانقباضات العضلية لجدارها

السميك. ولكي تقوم بوظيفتها علي الوجه الأكمل، تحتوي القانصة علي العيد من الحصوات او حبيبات الرمل الخشنة، لزيادة فاعلية عمليات الطحن التي تجري علي المواد الغذائية (شكل ١٥٦).

الأمعاء الدقيقة Small intestine: الأمعاء هي المكان الذي يحدث بها عمليات الهضم والامتصاص للغذاء وتتكون الأمعاء الدقيقة من ثلاثة أجزاء هي: الاثني عشر، والصائم واللفائفي. هذا، وتحدث مُعظم عمليات الهضم في الاثني عشر حيث يفرز إنزيم التربسين والعصارة الصفراوية. فى الصائم تحدث عمليات امتصاص العناصر الغذائية، أما في اللفائفي فيتم فيه استكمال عمليات الهضم، حيث يمتد تأثير عصارات البنكرياس، والعصارة المرارة ليتم هضم باقي المواد الغذائية وامتصاصها.

الأمعاء الغليظة large intestine: وتتكون الامعاء الغليظة من ثلاثة اجزاء هما الأعورين، والمجمع، والمستقيم. والأعورين عباره عن زوج من الانابيب ذات نهايات مُغلقة، يوجودان عند اتصال الأمعاء الدقيقة بالأمعاء الغليظة، ويحتويان علي العديد من الخملات لتقوم بعملية الامتصاص. كما يقومان كذلك بعمليه هضم للألياف الموجودة في الغذاء بفعل ما يحتوياه من كائنات دقيقة يطلق عليها الميكروفلورا. كلما زاد حجم الأعورين كما فى بعض طيور النعام، تزداد كفاءة الطائر من الاستفادة من الألياف الغذائية. اما المُستقيم فهو عبارة عن أنبوب قصير ذو قدرة علي الانقباض، وهو مسئولة عن نقل الفضلات الي المجمع. ويستقبل المستقيم كُلٍ من القناه الهضمية، والجهاز البولي، والجهاز التناسلي. يفتح المجمع إلى خارج الجسم عن طريق فتحة الشرج، والتي تتحد نهايتها مع فبحة البول ليكون فتحة واحدة تسمي المزرق. فى المجمع يحدث خلط البُراز مع البول، ولذلك يخرج البراز لينا رطبا أو سائلا. بالإضافة لما تقدم تتصل القناة الهضمية ببعض الملحقات مثل البنكرياس (pancreas) والذي يتكون في الدجاج من ثلاث فصوص، يخرج كُل فص قناة لتصب الإفرازات البنكرياسية في الاثني عشر. والعصارة البنكرياسية لونها أصفر باهت. والكبد (liver) والذي يتكون من فصين. قد يحتوى الكبد كما هو الحال في الدجاج على الحويصلة المرارية التي تقوم بتكوين الصفراء وقد لا يتواجد في بعض الأنواع الأخري. هذا ويوجد العديد من الطيور لا تحتوي أكبادها علي حويصلات مرارية.

الجهاز البولي التناسلي Urino-genital organs

يتركب الجهاز البولي في الحمامة من كليتين وحالبين. تتركب كل كلية من ثلاثة فصوص، تبيت الكلي في حفرات في العجز المركب. يتصل الحالب بالفص الامامي للكلية، ويتجه مستقيما الى الخلف ليفتح في الجدار الظهري للمجمع. لا يوجد مثانة بولية للطيور وهذا نوع من التكيف للطيران.

الجهاز التناسلي في الذكر

يتكون الجهاز التناسلي للذكر من خصيتين ووعائين ناقلين. الخصية جسم بيضاوي املس يتصل بالحافة الداخلية للفص الامامي للكلية المقابلة عن طريق غشاء دهني يسمي المساريقا. يخرج من الحافة الداخلية لكل خصية وعاء ناقل يمتد الى الخلف في الناحية الجانبية للحالب كأنبوبة ملتوية . ينتفخ الوعاء الناقل قبل ان يفتح بالمجمع مكونا الحويصلة المنوي seminal vesicle، لا توجد اعضاء جماع في الحمامة (شكل ١٥٧).

الجهاز التناسلي في الأنثى

في الأنثى يتركب الجهاز التناسلي من مبيض وقناة بيض واحدة نشط، وقناة بيض واحدة، في الجهة اليسرى. اما في الجهة اليمنى فكلاهما مطموران وغير متواجدين. اما عن قناة البيض اليسري فتمثل بأانبوبة متسعة، وملتفة، تفتح في التجويف البريتوني بفتحة قمعية الشكل تدعى فتحة قناة البيض. تفتح قناة البيض في جزئها الخلفي في المجمع بالقرب من فتحة الحالب.

موسم التناسل ووضع البيض

تتزاوج الطيور في وقت معين من السنة، يسمى موسم التناسل، أو التزاوج، والذي يتميز بتوفر الطعام اللازم لتنشئة الصغار. وفي موسم التناسل تتزاوج الطيور وتبني أعشاشها وتضع بيضها اما مرة واحدة في العام مثل الطيور المهاجرة أو عدة مرات في العام مثل الطيور كالدجاج، والبط، والإوز، وغير ذلك من الأنواع الأخري. وأثناء التزاوج يمتطي الذكر ظهر الأنثى ثم يجعل فتحته الخلفية تلامس فتحه الأنثى ويصب فيها السائل المنوي الذي يحتوي على ملايين الحيوانات المنوية. يتكون البيض داخل المبيض من خلايا تسمى الخلايا البيضية، حيث تمتلئ الخلية البيضية بمادة المح ثم تنفصل عن المبيض و تمر في القناة البيضية، حيث تلتقي بالحيوان المنوي، وتصبح البيضية ملقحة. وتحاط البيضة الملقحة و هي في طريقها إلى الخارج بقشرة كلسية صلبة، ويقوم بإفرازها غدتين خاصتين (شكل ١٥٨ و١٥٩).

يبدأ الجنين حياته بخلية واحدة، ألا وهي البيضة. التي تتحول بعد إخصابها إلي جنين، يتحول بعد ذلك إلي فرخ حتي يحين موعد الفقس بعد فترة زمنية. بعد الإخصاب تمر الخلية المخصبة بانقسامات عديدة ينتج عنها تكوين عدة مئات من الخلايا والتي تتشكل منها أعضاء الجسم. تتراوح فترة الحضن الإجمالية منذو الحضانة المتواصلة وحتي تفقيس البيض من ١١ يوماً (عند بعض العصافير الصغيرة) حتي ٨٥ يوماً (عند الكيوي البني)، ٢١ يوم في الدجاج و ٢٨ يوماً في الرومي والبط و٢٩ يوم في الإوز و ١٨ يوم في الحمام والسمان واطول فترة حانة متواصلة بين الطيور هي حضانة البطريق الإمبراطورية التي تستمر مدة ٦٤ إلي ٦٧ يوماً. بشكل عام تتميز الطيور صغيرة الحجم بفترة حضانة للبيض صغيرة، مقارنة بما يحدث

في الطيور كبيرة الحجم. ويؤثر في تلك الفترة أيضاً مكان وضع البيض، فالطيور التي تضع بيضها في أماكن مغلقة دافئة قد تستغرق وقت احتضان اقل من الطيور التي تضع بيضها في أماكن باردة نسبياً.

مدة وميقات وضع البيض

يختلف الوقت الذي يتطلبه خروج البويضة ما بين السفاد ووضع البيض باختلاف الأنواع، فأنثى الواقواق تضع بيضها في ثوان معدودات، بينما تتم هذه العملية في أنثى الديك الرومي عشر دقائق، في أنثى الإوز ساعتين. كما يختلف ايضا ميقات وضع البيض في اوقات مختلفة من الليل أو النهار، فطيور الشرشور والطيور الطنانة تضع بيضها عند مشرق الشمس، والحمام بعد الظهر، والدراج في المساء. بعض أنواع الطيور يضع البيض طوال العام بدون انقطاع، والبعض الأخر يضع بيضة واحدة كل أسبوع أو اكثر،كما توجد مجموعة ثالثة لا تبيض إلا في موسم التزاوج والذي يحدث مرة واحدة في العام. اما عن المحتويات الكيميائية للبيض وأهمية الغذائية (جدول ٦) فتختلف من نوع لآخر. كما تختلف المحتويات والنسب الموجودة في البياض عن تلك الموجودة في الصفار (جدول ٧).

الجهاز الدوري

كما الحال في الحيوانات الفقارية تكون الجهاز الدوري في الطيور الدم، والقلب، والأوعية الدموية، منوسوف نورد فيما يأتي المميزات العامة لكل من هذه المحتويات.

القلبHeart: يتكون القلب من أربعة حجرات، أذيني، يتم استقبال الدم الغير مؤكسد في الأذين الأيمن ثم يمر بعد ذلك للبطين الأيمن (شكل ١٦٠). مع انقباض عضلة القلب يتم ضخ الدم من البطين الأيمن إلى الرئتين، حيثُ عدل ضربات القلب يتباين بين أنواع الطيور المختلفة (جدول ٨).

الجهاز الوريدي: يستقبل الاذين الايمن ثلاثة اوردة جوفاء هي: وريدان اجوفان اماميان (ايسر وايمن) ووريد اجوف خلفي. كل وريد من الوريدان الاجوفان الاماميان ناتج من اتحاد ثلاثة اوردة، وهي الوريد الودجي، الوريد تحت الترقوي، والوريد الصدري. اما الوريد الاجوف الخلفي، الذي يجلب الدم من المنطقة الخلفية للجسم فيصب فيه الوريد الذنبي ،الوريد البابي الكلوي. اما الجهاز البابي الكبدي فيجمع الدم من الامعاء.

الجهاز الشرياني: يخرج من القلب قوسان هما : القوس الرئوي (Pulmonary arch) ويخرج من البطين الايمن، والقوس الجهازية (Righosystematic arch) ويخرج من البطين الايسر يتحد القوسان بعد فترة ليكونا الابهر لظهري (Dorsal aorta) الذي يقع في الخط الوسطي الظهري للحيوان .يعطي القوس قريبا جدا من منشئه شريانين كبيرين (شكل ١٦١).

الدم Bllod: كما هو الحال في جميع الحيونات الفقارية، يتكون الدم في الطيور من البلازفائح الدموية. ما والمكونات الخلوية. اما البلازما وهي الجزء السائل من الدم فتكون حوالي ٩٠٪ من حجم الدم الكلي، وفيها المكونات الخلوية. تختلف نسبة وزن الدم إلي وزن الجسم في الأعمار المختلفة من الطيور ففي الصوص عُمر أسبوع يُمثل الدم حوالي ٨,٧٪ من وزن الجسم وتقل هذه النسبة مع تقدم الطيور في العمر حتى تصل إلى حوالي ٤,٦٪ من وزن الجسم عند النضج. تحتوي البلازما علي العديد من مكونات الدموية الخلوية والتي تتمثل في خلايا الدم البيضاء وهي علي عدة أنواع، وكريات الدم الحمراء، والصفائح الدموية. اما عن كريات الدم الحمراء فهي خلايا بيضاوية الشكل، تحتوي علي الهموجلوبين. يُمثل تركيب خلايا الدم الحمراء في الطيور أحد الاختلافات الهامة مقارنة بالثدييات، حيث تحتوي هذه الخلايا في الطيور علي نواة، وميتوكوندريا، وشبكة إندوبلازمية. وهي تركيب خلوي غير موجودة بخلايا الدم الحمراء في الثدييات. ويبلغ متوسط عُمر خلايا الدم الحمراء في الدجاج من ٢٨ إلي ٣٥ يوم، وهي تقريباً ثلث عُمرها في الإنسان. بلإضافة إلي كريات الدم الحمراء يحتوي الدم في الطيور علي خلايا الدم البيضاء والتي تختلف في أشكلها، وأحجامها، ووظائفها. فالخلايا البيضاء أكبرحجماً، وأقل عدداً من الخلايا الحمراء وتنقسم إلي خلايا بيضاءُ هاجمة البكتريا والأجسام الغريبة، وخلايا الدم البيضاء غير المُحببة السيتوبلازم، وظيفتها مُهاجمة بكتريا الأمراض وتكوين الأجسام المناعية، كما أنها تحافظ على القدرات المناعية ضد الأمراض لفترات طويلة. اما الصفائح الدموية وهي المُكون الخلوي الأخير في الدم، فتتلخص وظائفها في التخثر، أي منع النزف، وتكون الجلطات. وهي ذات أحجام مختلفة، وقد تبدو بيضاوية أو مستديرة الشكل.

الجهاز التنفسي Respiratory system

يتكون الجهاز التنفسي في الطيور من الرئتين، الممرات الهوائية، العظام التنفسية، والأكياس الهوائية (شكل ١٦٢). وسوف نستعرض فيما يأتي بعضا من مميزات هذه الأعضاء.

الرئتين: تمثلان حوالى ١٢ % من حجم الجهاز التنفسي، لونهم أحمر وردى ونظرا لغياب النسيج الإسفنجي، فيكون اتساعها، وانقباضها، اقل مما يحدث في الثدييات.

الممرات التنفسية: وهى الطرق التي يمر منها الهواء من والى الرئتين، من خلال الفتحات الأنفية، ومنها إلى البلعوم، ومنه إلى الحنجرة الأمامية، ومنها إلى القصبة الهوائية، ثم إلى الحنجرة الحلقية (عضو الصوت)، ومنها الى الشعب الهوائية ثم إلى الشعيبات الهوائية وأخيرا إلى الرئتين.

العظام التنفسية: وهى العظام التي تتصل بالجهاز التنفسي. وهى عظام مفرغة، مملوءة بالهواء، وتشتمل علي الجمجمة، العضد، القص، الترقوة، الفقرات القطنية العجزية .

الأكياس الهوائية: يبلغ عدد الأكياس الهوائية تسعة أكياس، تتصل بالعظام التنفسية في مواقع مختلفة. وبيان هذه الاكياس كالأتي: زوج من الأكياس الهوائية البطنية، زوج من الأكياس الهوائية الصدرية لأمامية، زوج من الأكياس الهوائية الصدرية الخلفية، زوج من الأكياس الهوائية العنقية، كيس هوائي واحد بين ترقوي.

الجهاز الهيكلي Skeletal System

تتميز الطيور بأنها تحتوى على عظام مفرغة، يتخللها الهواء، وهى عظام الجمجمة، العضد، القص، الترقوة، القطن، والفقرات العجز (شكل ١٦٣). والتي تزيد من قدرة الطائر على التنفس، حتى إنها يمكنها ان تتنفس في حالة انسداد القصبة الهوائية. وفى إناث الدجاج البياض دون الذكور هناك ما يسمى بالعظام النخاعية، وهى مصدر جاهز وسريع للكالسيوم الذى يستخدم في تكوين قشرة البيضة، وخاصة عندما يصبح المستهلك من الكالسيوم في الغذاء أقل من احتياجات الطائر. وبصورة عامة فإن مخزون الكالسيوم بالجهاز الهيكلي لا يكفى إلا لتكوين عدد قليل من القشرة البيضية. وقد لوحظ أن حوالى ٤٠ % من الكالسيوم بالجهاز الهيكلي يفقد بعد إنتاج ٦ بيضات في حالة التغذية على عليقة منخفضة في يقف على قدمين، والهيكل العظمي للطائر كما اشرنا مدمج، وخفيف أكثر تماسكاً. اما الفقرات العنقية، والذيلية، حرة الحركة، بينما فقرات الجسم أكثر تماسكاً. اما من ناحية التركيب فكما هو الحال في جميع الحيونات الفقارية، ينقسم الهيكل في الطيور إلى:

الهيكل المحوري Axial skeleton: ويتكون من الجمجمة، والفقرات (عنقية، صدرية، قطنية عجُزي، ذيلية)، والضلوع (عددها سبعة أزواج) والقص.

الهيكل الطرفي Appendicular skeleton: ويتكون من الأطراف الصدرية (الأجنحة) والأطراف الخلفية (الأرجل). بشكل عام فإن الترتيب العظمي في الطيور مشابه لما هو عليه في الثدييات، ولكن مع وجود العديد من الاختلافات التركيبية. ومن أهما امتلاك الطيور لزوج من العظام في الكتف تدعى العظم الغرابي (Coracoids) والتي تلعب دوراً هاماً في خركة الأجنحة. كما توج العديد من الاختلافات المظهرية بين الطيور والثدييات في تركيب العمود الفقري، حيث تأخذ الفقرات العنية شكل حرف (S) من موضع ارتباطها بالرأس وحتى موضع ارتباطها بالجسم حيث يلعب هذا الشكل دوراً هاماً في تخفيف الضغط على رأس الطائر أثناء هبوطة على الأرض بعد طيرانه. الاختلاف الآخر في العمود الفقري للطيور عن الثدييات هو التحام فقرات العمود الفقري في الطائر معاً بطول الجسم، وهذا الاختلاف له دور هام أيضاً في مساعدة الأجنحة لأداء وظيفتها وهي الطيران. أيضاً يوجد في الطيور ما يعُرف بالعظام الهوائية، وهي عظام مجوفة خاليه من النخاع مرتبطة بالجهاز التنفسي للطائر، حيث تُخزن الهواء لاستخدامة عند الحاجة.

بعض السلوكيات الخاصة بالطيور

تتميز الطيور بسلوكيات الغزل والتي تقوم بها الذكور لجذب الإناث وتتميز هذه السلوكيات بحركات متنوعة والتي يطلق عليها سلوك الغزل والذي يأخذ أشكال عديدة منها:

الاستعراض: تبدأ ذكور الطير في البحث عن إناثها عند بدء موسم التناسل وغالبا ما تكون الذكور أجمل وأبهى من الإناث، ويكون في ريشهم مناطق الزاهية الالوان وأحيانا تكون ذيولهم أطول من تلك التي للإناث ولبعض الذكور خصلات تجعلهم يبدون أكثر جمالا وهم يستعرضون ريشهم الجميل أمام الإناث.

الغزل: يبدأ الغزل باستعراض الذكر لألوانه الزاهية أمام الإناث، وتقوم الذكور ذوي الريش الطويل مثل الطاووس برفع هذا الريش ونشره على شكل مروحة وهم يرقصون ويتبخترون.

التغريد: تقوم الطيور بالتغريد لكي تجتذب أزواجها بأصوات جميلة، كما يوجد بعض الأنواع مثل الغربان ذات أصوات خشنة منفرة ولكنها أثناء الغزل تحدث أصوات ناعمة وجميلة.

تقديم الهدايا: يقوم الذكر أحيانا بالإضافة إلى تغريده بتقديم الهدايا إليها، فقد يحضره لها طعام في منقاره، فتفتح هي منقارها لتتناوله، وفي أحيان أخرى يقدم لها عودا صغيرا فيبدو هذا كأنه إيحاء لها بالبدء في بناء العش.

فترة الصداقة: ينبغي أن تتصادق الطيور أثناء الغزل حتى يتعرف كل منها على الرفيق الذي يمكن أن يميل إليه ويشاركه.

الطيران في مجموعات: قد يتعجب الإنسان حينما يرى مجموعة من اسراب الطيور تعد بالألاف، تطير في تناغم، وتناسق، تعلو تارة، وتهبط تارة أخري. تغير اتجاهها فجأة ويتبعها الأخرون في تناسق لا يتخلف منهم احد ولا يتردد، بل هي الطاعة لقائد السرب وتتبع حركاته، مما يوحي لك كما لو كانت تسيرها يد خفية. إلاأنها قدرة الله فسحان الذي خلق كل شيء فابع خلقة، وسبحان القاتل [أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ] (الملك: ١٩). لقد أثارت تلك الحركات اهتمام العلماء والمتابعين، وحاول كل منهم وضع تفسيرات لها، فمن قائل بوجود أوامر واضحة من قائد السرب تنتقل للأخرين وتدفعهم باتباع اوامره، ومن قائل ان كل فرد في مجموعة الطيور يوافق حركته مع الآخرين، وعلى كل فرد في السرب أن يتبع ثلاثة مبادئ، وهي: أن يبقي بالقرب من أحد جيرانه. فقد لوحظ انه بمجرد أن يغير أحد الطيور إتجاهه فجأة، تتبعه زمرة الطيور التي حوله، ثم يتبع تحرك باقي أفراد السرب في صورة من صور التفاعل التسلسلي.

بعض أنواع الطيور في المملكة العربية السعودية

علي الرغم من كثرة ما كتب ونشر عن الطيور فما زالت المعلومات المتوافرة عن طيور الجزيرة العربية بصفة عامة وطيور المملكة بصفة خاصة قليلة. ويذكر أن هناك أكثر من ٢٧٥ نوعاً من الطيور تم تسجلها في الجزيرة العربية، وربما يعتبر هذا العدد كبيراً إذا ما قورن بمناخها الصحراوي الحار الجاف. لكن التنوع البيئي الجيد للمواطن الطبيعية من جبال، وسهول، وصحاري، وهضاب، وأراضي رطبة، وسواحل بحرية، في طريق هجرة الطيور الرئيسي في رحلتي الذهاب والإياب السنوية بين ثلاثة نطاقات جغرافية حيوية يعد من أسباب انتشار الأنواع الموجودة في هذه المنطقة من العالم[٨،٧] (شكل ١٦٥).

الطيور المهاجرة للمملكة

تعتبر المملكة العربيةالسعودية بمساحاتها الشاسعة من المعابر الهامة لخطوط هجرة الطيور ويمر بها ثلاثة خطوط للهجرة هي:

الخط القادم من الهند وباكستان مروراً بشمال المملكة الشرقي متجهاً إلى جنوب أفريقيا .

الخط القادم من روسيا والمناطق الشمالية باتجاه الجنوب، وهذا الخط عادة يخترق وسط شبه الجزيرة العربية، ومن ثم إلى مضيق باب المندب ومنه إلى سواحل إفريقيا.

الخط القادم من أوروبا إلى خليج العقبة محاذياً البحر الأحمر باتجاه مضيق باب المندب ومنه إلى إفريقيا.

وبناء علي ما تقدم تعتبر الجزيرة العربية منطقة عبور بين أوراسيا "قارتي أوروبا وآسيا" وأفريقيا، حيث تمر من فوقها الطيور وهي متجهة جنوباً في رحلة الذهاب، خلال فصل الخريف «من أواخر شهر أغسطس إلى أكتوبر» وكذلك أثناء رحلة عودتها في الربيع «من مارس إلى مايو»، وهي متجهة الي الشمال أي إلى مناطق تكاثرها ومواطنها الأصلية. والقليل من الطيور يمر فوق الجزيرة العربية بدون توقف، ولكن الغالبية العظمى منها تتوقف للتغذية والتقاط الأنفاس. وتتراوح فترة التوقف من عدة ساعات إلى عدة أسابيع، ومن أمثلة هذه الطيور المهاجرة للمملكة اللقلق الأبيض، والرهو، أو الغرنوق، الصقور، والعقبان، والبواشق، والطيور الجاثمة كالغراب الزيتوني الأوروبي والقمريات والعصفوريات، والطيور الخواضة، وأبو منجل الأقرع، والبرو العربي، والعقعق العسيري. وسوف نورد فيما يأتي بعض من هذه الطيور.

طائر الحبارى الاسم العلمي *Chlamydotis (undulata) macqueenii*

طائر الحباري من الطيور التي تعيش في العديد من الاقطار. يوجد من الحباري حوالي ٣٢ نوعاً منها تنتشر في انحاء العالم منها ٢٣ نوع في افريقيا. من اشهر الانواع الحباري العبية ذو اللون الشاحب والحباري الآسيوية ذات اللون المائل لصفرة الرمال، والحباري الأفريقية ذات اللون المائل للسواد.

تتغذي الحباري علي النباتات او الحيوانات اللافقارية او الفقاريات الصغيرة مثل السحالي والقوارض الصغيرة. والحباري من الطيور المعرضة للانقراض بسبب كثرة الصيد ولذلك اقامت المملكة العربية السعودية والأمارات العربية محميات اهتمت خلالها بإكثاره ثم اطلاق الأفراخ الصغيرة لتعيش معيشتها الطبيعية في الصحاري. وتقوم معظم الحبارى بهجرات من بيئتها المحلية هربا من الجو البارد او للتكاثر حيث يهاجر من أوروبا الي شمال وسط وغرب أفريقيا في شهر يونيو من كل عام للتكاثر، ثم يعود إلى الجنوب في أكتوبر (شكل ١٧٣).

اللقلق الابيض: الاسم العلمي *Ciconia ciconia*

اللقلق الابيض من الطيور الخواضة التي تنتمي لعائلة اللقلق، وهو من الطيور المهاجرة القوية التي تهاجر من اوربا حيث يستطيع أن يصل إلى جنوب أفريقيا وشبه القارة الهندية. لون الريش أبيض تماما إلا نهاية أطراف الأجنحة فهي سوداء بينما السيقان والمنقار فلونها أحمر (شكل ١٨٢).

ابو منجل الاقرع الشمالي: الاسم العلمي *Geronticus eremita*

طيور أبو منجل الشرقية هي جماعة مهاجرة من مناطق التكاثر مثل تركيا او المغرب او الجزائر في شهر يونيو أو بداية شهر يوليو، وتعود إلى مناطقها الاصلية في شهر فبراير. يتميز أبو منجل الأقرع الشمالي بريشه الأسود اللامع الذي يكسو جسمه فيما عدا رأسه ووجهه، ومنقاره المعقوف، ووجهه الأحمر اللون. يتراوح طوله ما بين ٧٠ إلى ٨٠ سم تقريباً، ويبلغ عرض جناحيه ما بين ١٢٠ إلى ١٣٥ سم (شكل ١٧٥)

طائر الغرنوق: الاسم العلمي *Egretta sacra*

وهو أحد أنواع البولونيات، وهو طائر نهرى يتواجد في مناطق كثيره في آسيا مثل المناطق الساحلية في الهند، وجنوب شرق آسيا، واليابان، وأستراليا، ونيوزيلندا. يوجد منه عدة انوع منها الأسود، والأبيض، ويتكاثر الغرنوق البري في مناطق المستنقعات، في المناطق الشمالية الغربية من كندا. يهاجر الغرنوق إلى مسافة ٤٠٠٠ كم نحو الجنوب بسبب الشتاء (شكل ١٧٥).

طائر الرهو: الاسم العلمي: *Anthropoides virgo*

تعيش طيور الرهو في الحقول الواسعة، والسهول، لذا لا يلاحظ تواجده علي غصون الأشجار. شكل الذكر والأنثي متشابه، لون الريش غالبا الرمادي، والرأس الأسود، والعيون الحمراء البرتقالية، ولون المنقار العسلي، او البرتقالي، والساق رمادي أسواد. يعيش في جنوب وشرق قارة أروبا، ويهاجر الي اسيا وافريقيا كطائر عابر خلال الربيع والخريف عداد كبيرة (شكل ١٧٧).

طائر نسر الاوذن: الاسم العلمي *Torgos tracheliotos*

يعتبر النوع الوحيد من النسور المقيم في جزيرة العرب، الرأس صلعاء وردية، مائلة للاحمرار. كبير الحجم اذ يصل طوله من متر إلى مترين، ويصل وطول الاجنحة منفردة الي مترين ونصف (شكل ١٧٨).

جدول (٦): النسب المئوية لبعض المحتويات في انواع مختلفة من البيض

	السمان	الدجاج	البط	الحبش	الاوز
معدل وزن البيضة	٩جم	٥٠جم	٧٠جم	٧٩جم	١٤٤جم
الماء جم	٧٤,٣٥	٧٥,٨٤	٧٠,٨٣	٧٢,٥	٧٠,٤٣
البروتين جم	١٣,٠٥	١٢,٥٨	١,٨١	١٣,٦٨	١٣,٨٧
الدهن جم	١١,٠٩	٩,٩٤	١٣,٧٧	١١,٨٨	١٣,٢٧
الكوليسترو ملجم	٨٤٤	٤٢٣	٨٨٤	٩٣٣	٨٥٢
ملاحظة: النسب السابقة هي لكل ١٠٠ جم وزن					

جدول (٧): النسب المئوية لبعض المحتويات صفار وبياض البيضة

	%	الماء %	البروتين%	الدهون%
البيضة كاملة	١٠٠	٪٤,٥	١٢	١١,٥
بياض البيض	٥٨	٪٨٨	١٠	٠,٢
صفار البيض	٣١	٪٤٨	١٦,٥	٣٣

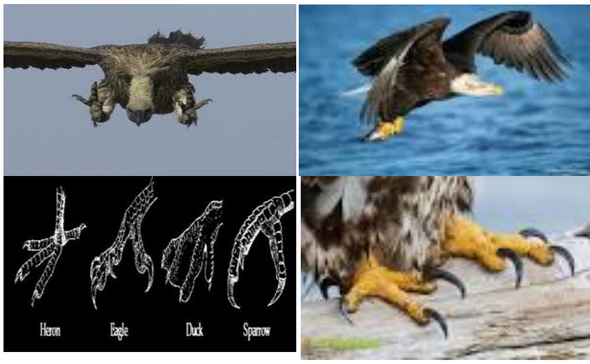
جدول (٨): معدل ضربات القلب في بعض الطيور

الكناري	السمان	الدجاج	البط	الحبش	الاوز
١٠٠٠	٦٠٠-٥٠٠	٤٧٥-٣٥٠	٢٧٥-٢٠٠	٢٢٠	٢٠٠

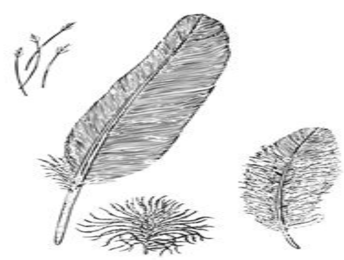
قائمة الصور والأشكال



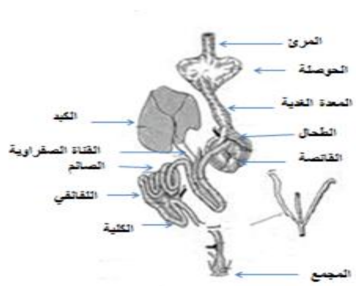
شكل (١٥٢): بعض انواع المناقير في الطيور



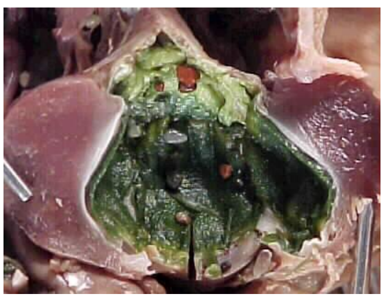
شكل (١٦٧): تحتوي الطيور علي مخالب قوية تمكنها من اقتناص الفرائس



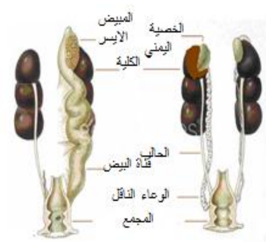
شكل (١٥٤): بعض أنواع الريش في الطيور



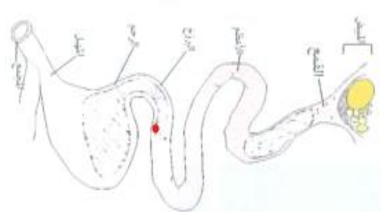
شكل (١٥٥):الجهاز في الطيور



شكل (١٥٦): تحتوي القانصة في الطيور علي جدار عضلي سميك وحبيبات من الرمل



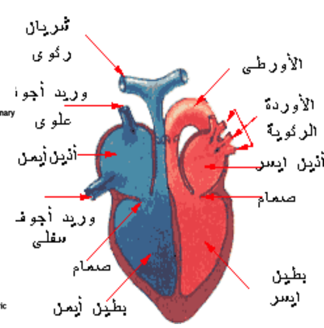
شكل (١٥٧): الجهاز البولى التناسلى



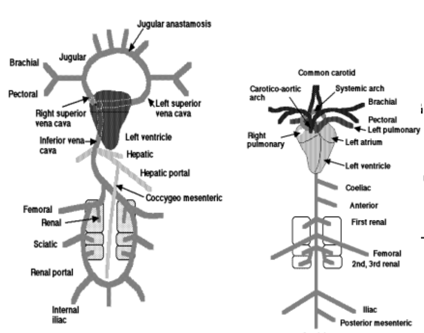
شكل (١٥٨): مراحل تكوين البيضة



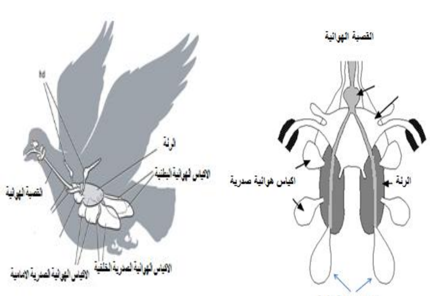
شكل (١٥٩): بيضة الطيور



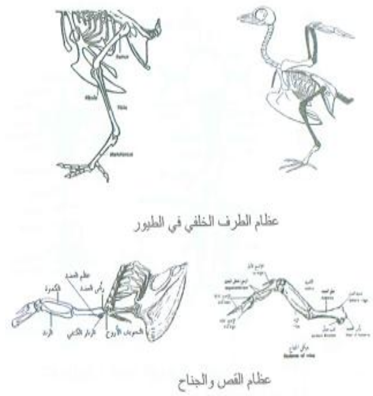
شكل (١٦٠): تركيب القلب في الطيور



شكل (١٦١): الجهاز الدوري في الطيور



شكل (١٦٢): الجهاز



شكل (١٦٣): الجهاز الهيكلي في الطيور



شكل (١٦٤): بعض صور الغزل عند الطيور

شكل (١٦٥): بعض الطيور المستوطنة بالمملكة العربية السعودية





طائر الحباره



طائر القلق الأبيض



القلق أبو منجل الأقرع



طائر الغرنوق



طائر الرهو



نسر الاوذن

قائمة المراجع

[١]. Characteristics of Class Aves - PreserveArticles.com www.preservearticles.com/.../characteristics-of-class-aves.html

[٢]. Birds-Aves-General characters | BIOZOOM www.biozoomer.com/٢٠١٢/٠٣/birds-aves-generalcharacters.html

[٣]. Anatomy and Physiology of Animals/The Skin - Wikibooks ... https://en.wikibooks.org/wiki/Anatomy_and_Physiology.../The_Skin

[٤]. Bird Anatomy - Internal and External - Pet Birds - About.com birds.about.com > About Home > Pet Birds > Bird Health

[٥]. The Bird Site Internal Organs.htm - Animal Liberation Front www.animalliberationfront.com › ... › Pet Care > Parrots > Handling

[٦]. Birds of Saudi Arabia www.birdsofsaudiarabia.com

[٧]. AVE Class ١٠٢ - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/AVE_Class_١٠٢

[٨]. Does behavior reflect phylogeny in swiftlets (Aves: Apodidae)? www.ncbi.nlm.nih.gov > NCBI > Literature > PubMed Central (PMC)

الفصل الخامس

طائفة الثدييات Class Mammalia



الصفات العامة

جميع الثدييات ما عدا الثدييات الأولية حيوانات نادرة ولودة، تتربى الأجنة داخل الأرحام حتي يحين وقت الولادة. أما الثدييات الأولية فإنها لا تلد بل تضع بيضا يفقس بعد فترة من الزمن خارج الجسم ليخرج الصغار، الذين ترضعهم الأمهات من أثدائها. تتميز الثدييات جميعها بوجود الشعر علي الجسم، الغدد اللبني، التي تكون نشطة في الإناث لإرضاع الصغار.

تتميز الثدييات بوجود حاجز عضلي يعرف بالحجاب الحاجز، والذي يقسم تجويف الجسم إلى قسمين: قسمين علوي بالتجويف الصدري، الذي يحتوي على القلب والرئتين، وقسم سفلي يسمي بالتجويف البطني، ويحتوي على بقية الأحشاء.

توصف الثدييات بأنها متغايرة التسنين، وذلك لاحتواء البعض منها على أنواع مختلفة من الأسنان وهي: القواطع، والأنياب، و الضروس الأمامية، والضروس الخلفية. وفاعليتها تبعا لنوع الغذاء وأسلوب المعيشة.

يتكون قلب الثدييات من أربع حجرات وهما الأذينان والبطينان، ويخرج من القلب قوس أبهري واحد ينحني إلى الناحية اليسرى من الجسم، كما أن كريات الدم الحمر لا تحتوي على أنوية وفترة حياتها أربعة أشهر.

يوجد علي الفقرات العظمية أقراص عظمية تساعد علي التمفصل، وتحتوي المنطقة العنقية عادة على سبع فقرات، ويتكون الفك السفلي عادة من عظم واحد على كل ناحية من ناحيتي الجسم، وهو العظم السني الذي يتحرك على العظم القشري للجمجمة.

تحتوي كل أذن على ثلاثة عظام، تسمى العظيمات السمعية، والتي تمتد بين غشاء الطبلة والأذن الداخلية، كما يوجد صيوان الأذن في جميع الثدييات تقريبا.

يتركب الدماغ من فص متوسط، وفصين جانبيين، كما توجد أربعة فصوص بصرية يطلق عليها الجسم الرباعي.

يوجد أمام المزمار، وهو يغطي هذه الفتحة المزمار، وهو يغطي فتحة عند مرور الطعام، وبذلك يمنع دخوله إلى الجهاز التنفسي. الحنجرة دقيقة التكوين تمتد بداخلها الاحبال الصوتية[٢،١].

تصنيف الثدييات

تقسم طائفة الثدييات إلى طويئفات ثلاث وهي[٣].

طويئفة الثدييات الأولية Sub-Class Prototheria

تشتمل الثدييات الأولية علي الثدييات التي تضع بيضا ولا تلد. جهازها البولي التناسلي بسيط يشبة إلي حد كبير الجهاز البولي التناسلي في الزواحف. كما تتميز أيضاً بوجود فتحة مجمع، هي صفة في مشابهه لصفات الزواحف و الطيور. كما تتميز ايضاً بأن فقراتها العنقية تحمل ضلوعا قصيرة ، والعظم قبل الغرابي وهو عظم أثري في جميع الثدييات الأخرى كبير الحجم، كما يوجد بها أيضا العظم بين الترقوي. ومن أمثلتها والأورنيثورنكس (Ornithorhynchus) (شكل ١٦٦) والأكدنا (Echidna) (شكل ١٦٧)

طويئفة الثدييات الكيسية Sub-Class Metatheria

سميت الثدييات الكيسية بهذا الاسم لاحتواء الإناث منها كيس في مؤخرة البطن، تحدث هذه العملية لكي يستكمل الصغارها نموهم حيث يولدون غير مكتملي النمو، تقوم الأنثي خلال تلك الفترة بإرضاع الصغار من الغدد الثديية التي توجد حلماتها داخل الكيس البطني. تبقي الصغار بداخل الكيس حتي يكتمل النمو، والتكوين. لا يوجد لهذه الحيوانات مشيمة، ولا يتكون لها سوى مجموعة من الأسنان تظل عاملة طول الحياة. ويوجد في الحزام الحوضي زوج من العظام تسمى فوق العانية (epipubic tones) وهي تمتد من العظمان العانيان إلى الأمام . ومن الأنواع التي تنتمي إلي المجموعة الكانجرو (Kangaroo).

طويئفة الثدييات الحقيقية أو المشيمية Sub-Class Eutheria

للثدييات الحقيقية صفة مميزة للمراحل الجنينية إلا وهي تكوين الجنين في الرحم داخل مجموعة من الأغشية معقدة التركيب يطلق عليها المشيمة (placenta)، ولذلك يطلق علي الحيوانات التي تتميز

أجنتها بهذه الصفة أسم الثدييات المشيمية (placentalia). للأغشية المشيمية أهمية كبري للجني، إذ توفر له سبل الحماية، والتغذية، واكتمال نموه، تحين الولادة. تحتوي هذه الطويئفة على معظم الحيوانات الثدية والتي تتنوع في صفاتها. بناء علي الصفات المميز لتلك الحيونات تم تقسيم هذه الطويئفة إلى الرتب الأتية:

رتبة الخيلانيات (عرائس البحر) Order Sireria:

تحتوي هذه الرتبة أيضا على ثدييات مائية، ولها مجموعة من الصفات تتلاقى فيها مع صفات الحوتيات، ومن وجود جلد سميك خال من الشعر تقريبا، ووجود طبقة سميكة من الدهن في أجسامها، وتحورت الأطراف الأمامية إلى مجاديف، وغياب الأطراف الخلفية، والأذن الخارجية والعجز. ومن الناحية التشرحية تختلف عن الحوتيات في أن فقراتها العنقية غير ملتحمة. ومن أمثلتها عرائس البحر (شكل١٦٨).

رتبة الحوتيات Order Cetacea

وهي ثدييات مائية تحورت أجسامها لتناسب العيش في الماء ومن هذه التحورات احتواء أجسامها على طبقة سميكة من الدهن وتحور الأطراف الأمامية إلى مجاديف، واختفاء الأطراف الخلفية، ووجود زعنفة ظهرية، وزعنفتها الذيلية مستعرضة، والتحام الفقرات العنقية مع بعضها البعض، وتأخر مكان فتحتا الأنف على السطح الأعلى للرأس، وعدم وجود شعر على أجسامها، واختفاء الأظافر، والغدد الجلدية، والعجز، والأذن الخارجية. من أمثلة الثدييات الحوتيه الحيتان والدلفينات (شكل ١٦٩).

رتبة الدردئيات(عديمة الأسنان) Order Edentata

وتشتمل علي الثدييات عديمة الأسنان أو الثدييات ذات الأسنان غير كاملة التكوين، ومن مميزاتها: القوس الخدي بالجمجمة ضئيل الحجم أو غير موجود، زيادة عدد الفقرات العجزية عن الثدييات الأخرى، من أمثلتها آكلات النمل (Anteaters) (شكل١٧٠) والمدرع (Armadillos) (شكل ١٧١).

رتبة آكلات الحشرات Order Insectivora

وهي ثدييات صغيرة الحجم، تتغذى أساسيا على الحشرات كما يدل عليها أسمها، ومن مميزاتها: النصفان الكرويان المخيان لا يمتدان على الخلف لتغطية الجسم الرباعي، ولا توجد الخصيتان داخل أكياس الصفن. ومن أمثلتها القنفذ (Shrew) (شكل ١٧٢) والخلد ((Mole) (شكل ١٧٣).

رتبة الخفاشيات Order Chiroptera

وتحتوي هذه الرتبة على ثدييات لها القدرة على الطيران، بسبب احتواء الأفراد علي أجنحة، وفيه استطالت أجزاء الأطراف الأمامية وخصوصا الساعد والأصابع استطالة كبيرة، ويحيط بها غشاء رقيق من الجلد يمتد إلى الأطراف الخلفية ومنها يتركب الجناح. ومن مميزاتها: احتواء عظمة القص علي عرف كبير تلتصق

به العضلات الصدرية المحركة للجناحين، الأجسام قصيرة ومنضغطة، والعنق القصير، والرأس مستدير، تحتوي الإناث على ثديان ليرضع منهما الصغار حتى الفطام، يغطي الجسم فراء طويل ناعم رمادي اللون او مائل للسواد، الوجه متباين الشكل يشبه وجه الثعلب أو وجة الخنزير أو غيلأخري، ومخلب الإبهام حر ويستعمله في التعلق والتسلق. تمتلك الخفاشيات حاسة سمع مرهفة للغاية، لأن الأذن لديها مكتملة النمو، متحركة في اتجاه الصوت وصيوان الأذن لديها كبير، وللخفافيش عيونا صغيرة، وتنشط ليلا أو مع بزوغ الفجر. أكثر من ٦٠٪ من الخفافيش تتغذى على الحشرات، والبعض يتغذى علي الفواكه وقليل يتغذى على الدم، حيث تقوم بعمل فتحة صغيرة في جسد الحيوان بأسنانها الحادة ويلعب لعابها دوراً كبيراً كمادة مانعة للتجلط (شكل ١٧٥). تضم هذه الرتبة رتيبتين هما:

رتيبة الخفاشيات الكبيرة (آكلة الفاكهة)

رتيبة الخفاشيات الصغيرة (خفافيش آكلة الحشرات)

رتبة القارضات Order Rodentia

تحتوي هذه الرتبة على ثدييات صغيرة الحجم ومن مميزاتها: تحور الأسنان لقرض ومضغ الطعام، يحتوي الفك العلوي علي زوج واحد من القواطع، ولا توجد أنياب بل هناك مسافة متسعة في الفك بين القواطع والضروس، ولا يحتوي المخ إلا على قليل من التجاعيد ومن أمثلتها الأرانب والفئران والجرذان (شكل ١٧٦).

رتبة اللاحمات (آكلات اللحوم) Order Carnivora

تشتمل علي الثدييات التي تتغذي بشكل أساسي علي اللحوم ومن مميزاتها: وجود العدد الكامل من القواطع في معادلتها السنية (أي وجود ثلاث قواطع في كل نصف من كل الفكين الأعلى والأسفل)، الأنياب قوية، لا تحتوي اليد والقدم على أقل من أربع أصابع، وتنتهي هذه الأصابع بمخالب حادة، والمخ متقدم التكوين يحتوي علي تجاعيد على سطح النصفين الكرويين. ومن أمثلتها الكلاب، والثعالب، والأسود، والذئاب وغير ذلك من الأنواع الأخري (شكل ١٧٧).

رتبة الحافريات Order Ungulata

تحتوي رتبة الحافريات على الحيونات الثدية التي تطورت أطرافها إلي حوافر وفيها تكون سلاميات الأصابع النهائية التي يرتكز عليها الجسم عادة محوطه بحوافر قرنية صلبة. ومن مميزاتها: ثدييات ارضية المعيشة، آكلات العشب، الأنياب صغيرة الحجم أو غير موجودة، الضروس الأمامية والخلفية كبيرة الحجم ولها تيجان عريضة ذوات أسطح محببة ولا يحتوي الهيكل العظمي علي ترقوة. تنقسم أفراد هذه الرتبة إلي قسمين:

قسم الحافريات الحقيقية :Ungulata vera: ولا يكون لحيوانات هذا القسم أكثر من أربعة أصابع عاملة ، وهو يحتوي على رتيبتين .

رتيبة وحيدات الحافر :Sub- Order Perissodactyla وفيها الإصبع الثالث في كل من اليد و القدم أكبر من الأصابع الأخرى، واندثار الأصابع الأخرى، والمعدة بسيطة. ومن أمثلتها: الخيل، والحمير، ووحيد القرن.

رتيبة مشقوقات الحافر :Sub- Order Artiodactyla: وفيها الإصبعان الثالث و الرابع في كل من اليد والقدم متساويان، الأصابع الأخرى أثرية أو غائبة، والمعدة معقدة التركيب، ومن أمثلته:ا الجمال، والثيران، والماعز ، والأغنام، والزراف، والغزلان، والوعول، والخنازير (شكل ١٧٨-١٨٠).

رتبة تحت الحافريات: Subunguata

لحيوانات هذا القسم خمسة أصابع كاملة ، وهو يحتوي على رتيبتين :

تحت رتبة الوبريات Sub- Order Hyracoidea: ومن أمثلتها الوبر (Hyrax).

تحت رتبة الخرطوميات: Sub- Order Propscidea ومن أمثلتها الأفيال.

رتبة الرئيسيات Order primates

تضم رتبة الرئيسيات أرقى انواع الثدييات الحقيقية. تتميز أفرادها بأن: المخ الكبير الحجم ومعقد التركيب، لليد إبهام يقابل الأصابع الأخرى، ولذا كانت اليد قابضة، الوجه أسفل المخ ، وللأصابع أظافر مسطحة أو مخالب. مثل الحيونات التي تنتمي إلي تلك الرتبة والقردة، والشمبانزي، والغوريلا، والإنسان (شكل ١٨١).

التلاؤم والتركيبي والوظيفي

يتركب الجلد في الثدييات من ثلاث طبقات من الأنسجة: البَشَرة، الأدَمَة، نسيج تحت الجلد. وسوف نستعرض فيما يأتي بعضاً من الصفات الخاصة بكل طبقة من هذه الطبقات[٤].

البشرة: تغطي البشرة معظم أجزاء الجسم. ويبلغ سمكها سُمك الورقة. تتكون من أربع طبقات من الخلايا، هي من الخارج إلى الداخل: الطبقة المتقرِّنة، وتتركب من نحو ١٥ إلى٤٠ صفًا من الخلايا الميتة التي تمتلئ بمادة زلالية قويّة غير منفذة للماء تُسمَّى الكرياتين. الطبقة الحبيبية، وتتركب من صف أو صفين من الخلايا الميتة، التي تحتوي على حبيبات صغيرة من مادة تسمى هلام كرياتيني. الطبقة الشوكية: وتتركب من نحو ٤ إلى١٠ صفوف من خلايا حية، لها زوائد شبه شوكية عند التقاء الخلايا بعضها ببعض. الطبقة القاعدية: تتكون من خلايا حية في شكل صف واحد من خلايا قاعدية طويلة وضيقة، وتشمل الطبقة القاعدية أيضاً خلايا مكونه للصبغة تسمى الخلايا الميلانية، وهي تنتج صبغة بُنية تسمى الميلانين. تنقسم

الخلايا القاعدية باستمرار وتُكون خلايا وليدة، يبقى بعضها في الطبقة القاعدية والآخر يتحرك تجاه السطح الخارجي للجلد، ويكوِّن في النهاية الطبقات العليا للبشرة، والتي تسمى الخلايا الكراتينية، وهي التي تنتج مادة الكراتين التي توجد في البشرة والشعر والأظفار.

الأَدَمَة. تتكون الأدمة أساساً من أوعية دموية ونهايات أعصاب، ونسيج ضام. ويوجد بسطح الأدمة كثير من النتوءات الصغيرة تسمى الحليمات التي تملأ فجوات في السطح السفلي للبشرة، وبهذا تساعد في التحام الأدمة بالبشرة. تحتوي الحُليمات نهايات أعصاب حسَّاسة تكثر بصفة خاصة في راحتي وأطراف أصابع اليدين.

النسيج تحت الجلد. تساعد هذه الطبقة في وقاية الجسم من الضربات وغير ذلك من الإصابات، كما يساعد أيضاً في حفظ حرارة الجسم. وتتكون هذه الطبقة من نسيج ضامً، واوعية دموية، وخلايا دهنية (شكل ١٨٣).

اللواحق الجلدية

بالإضافة إلي ما تقدم، يشتمل الجلد علي بعض التركيب المختصة، والتي يطلق عليها اللواحق ومن أمثلتها الشعر، والأظفار، والغُدد

الشَّعْر Hairs: يغطي معظم الجلد شعر دقيق، في حين أن فروة الرأس وبعض أجزاء أخرى من الجسم يغطيها شعر طويل، ولا يوجد شعر في راحتي اليدين وأخمص القدمين. وينشاء الشعرة من البشرة إلا أنة غائر في الأدمة. هذا ومن الجدير بالذكر الاشارة الي تحورات الشعر في الثدييات المختلفة ليقوم بعدة وظائف مثل الحماية كما هو الحال في شعر الخنزير الصلب، والشوارب التي فوق فم معظم الثدييات، واشواك حيوان النيص والقنفذ وغير ذلك من التحورات الأخرى.

القرون: توجد في بعض الثدييات قرون وهي علي ثلاثة انواع، القرون الحقيقية مثل تلك الموجودة في الحيوانات المجترة مثل الماشية، والقرون المتفرعة وهي التي توجد في الغزلان والقرون القرنية التي توجد في الخرتيت (شكل ١٨٢).

الغُدَد Glands: دون جميع الفقاريات يوجد للثدييات اكبر تنوع من الغدد الجلدية والتي تنقسم وبشكل رئيسي الي اربعة مجموعات، عرقية، وغدد الرائحة، والغدد الدهنية والغدد الثدية.

الغدد الدهنية Sebaceous glands: تصب الغدد الدهنية في جريبات الشعر، وتفرز زيتاً يسمى الزهم والذي يساعد علي إعطاء الشعر ليونته وبريقة.

الغدد العرقية Sweet glands: ويوجد نوعان من الغدد العرقية: الغدد العرقية خارجية الإفراز، وتفرز العرق على سطح الجسم. والذي بقوم بتبريد سطح الجسم، وتكثر بصفة خاصّة على الجبهة، وفي راحتي

اليدين وأخمصي القدمين. ومن الملاحض ان هناك بعض من الغدد خارجية الإفراز تفرز العرق بصفة دائمة، بينما يوجد نوع آخر من الغدد ينشط فقط عند التعرض للخوف أو الفزع أو الانفعال. اما النوع الأخر من الغدد العرقية فهو الغدد المفرزة، والتي تنتج عرقاً ليس له دور رئيسي في خفض درجات حرارة الجسم. ويوجد هذا النوع من الغدد في الإبطين، وحول الأعضاء التناسلية. ومن الجدير بالذكر القول وهي تفرغ إفرازاتها في جُريبات الشعر. والعرق عديم الرائحة، وهو يظل كذلبأن العرق في الأصل عديم الرائحة، وهو يظل كذلك إلي ان يتم تحلُّله بوساطة البكتيريا، فيكتسب رائحتة المميزة والتي تكون في الغدد المفترزة أشد واقوي. ولذلك فإن الإبْطين، ومنطقة الأعضاء التناسلية الخارجية، غالبا ما تكون المصدر الرئيسي لرائحة الجسم.

الغدد الثدية Mammary glands: وهي نوع من الغدد المتخصصة والتي لا توجد في الثدييات فقط، ووظيفتها الأساسية إفراز اللبن لتغذية الصغار. تتكون الغدد الثدية من قناة وحلمة الثدي، وتتطور ببطئ مع مراحل النمو، وتنشط في الأنثي عن الذكور. عند البلوغ تكون قنوات الغدد الثدية قد تشعبت وأخذت حجمها الطبيعي، مما يسبب بروز منطقة الثدي لدي الإناث عنة في الذكور.

أعضاء الجسم الداخلية

الجهاز الهضمي

بناء علي نوعية الغذاء بناء يمكن أن تقسم الثدييات الي اربعة مجموعات: اكلات الحشائش، اكلات اللحوم، ومتنوعة الغذاء، واكلات الحشرات. وبناء علي هذا التصنيف، لوحظ وجود العديد من التحورات في القنوات الهضمية في الأنواع المختلفة من الثدييات حتي يتمكن كل نوع من هضم الغذاء الذي يعتمد علية، فلدي الثدييات اكلات الاعشاب معدة ضخمة ذات اربع غرف، تمكنها من اجترار الغذاء ولدي البعض الاخر كيس جانب متسع يسمي الاعور يعمل كغرفة تخمر ومنطقة امتصاص، كما تتميز جميع الحيوانات أكلات الأعشاب بقناة هضمية طويلة. اما في الثدييات اكلة اللحوم، مثل القطط والكلاب والاسود فأن القناة الهضمية غالبا ما تكون قصيرة، والاعور صغير، والفكوك قوية حتي تمكن الحيوان من القبض علي الفريسة وتمزيقها. اما عن الأجزاء الرئيسة المكونة للقناة الهضمية في الثدييات، فيمكن القول بأن تركيبها ثابت. تبداء القناة الهضمية بتجويف الفم، وفيه تفتح قنوات أربعة أزواج من الغدد اللعابية (glands Salivary)، هي الغدة النكفية (Parotid)، والغدة تحت الحجابية (infraorbital)، الغدة تحت الفكية (sub-maxillary) والغدة تحت اللسانية (sub-lingual). يلي تجويف الفم تجويف آخر هو تجويف البلعوم، وتخرج منه قناتان البطنية وهي القصبة الهوائية، وأخري ظهرية هي المريء، والمريء أنبوب طويل ضيق

يمر للخلف من الرقبة حتي التجويف البطني وينتهي باتصله بالمعدة. والتي تتصل بالمعدة من الخلف بالأمعاء، وهي كثيرة الالتواء، ومقسمة إلى الاثني عشر، وهو على شكل حرف U واللفائفي، والمستقيم، والذي يفتح إلى الخارج بفتحة الأست. عند اتصال الأمعاء الدقيقة بالأمعاء الغليظة يوجد كيس متسع هو الأعور (caecum)، الذي ينتهي بالزائدة الدودية. (vermiform appendix). وفي بعض الأنواع من القوارض كالجرذان لا يوجد بها هذا العضو(شكل ١٨٤)[٥].

ملحقات القناة الهضمية

يتصل بالقناة الهضمية بعض التراكيب الخاصة التي لها وظائف هضمية، وأيضية، ومنها الكبد، وهو عضو كبير الحجمفي الثدييات، ويتركب من خمسة فصوص، ويقع بين المعدة والحجاب الحاجز، وله حوصلة مرارية رقيقة الجدار تتصل بسطحه الخلفي. ومن الملحقات أيضا البنكرياس ويوجد في المساريق الموجودة بين فرعي الاثني عشر. وتفتح القناة البنكرياسية في أول الفرع الصاعد للأنثى عشر. (شكل ١٨٥).

الجهاز التنفسي

يبدأ الجهاز التنفسي بفتحه ضيقة هي المزمار (glottis) ولها غطاء يسمى لسان المزمار (epiglottis) يعمل علي يغطية الفتحة عند مرور الطعام في البلعوم، وبذلك يمنع دخوله إلى الجهاز التنفسي. ويفتح المزمار في حجرة صغيرة هي الحنجرة (larynx)، يحتوي جدار الحنجرة علي عدة غضاريف لتقويتها هي: الغضروف الدرقي وهو كبير الحجم، والغضروف الخلفي وهو دائري الشكل، والغضروفان الظهريان وهما صغيران الحجم، وغضروفي سانتورني. تمتد من الحنجرة إلى الخلف أنبوبة طويلة هي القصبة الهوائية، والتي تمتد داخل العنق الي ان تصل الي التجويف الصدري. في التجويف الصدري تنقسم إلى فرعين، يدخل كل فرع إلى إحدى الرئتين. تظل القصبة الهوائية مفتوحة على الدوام لوجود حلقات غضروفية غير كاملة الاستدارة في جدارها (شكل ١٨٦)[٦] .

الجهاز الدوري(القلب والأوعية الدموية المتصلة به):

يوجد القلب في وسط التجويف الصدري بين الرئتين. يحاط القلب بغشاء رقيق هو التامور. في الثدييات يتركب القلب من أربع حجرات: هي الأذين الأيمن، والأذين الأيسر، والبطين الأيمن، والبطين الأيسر. يصب في الأذين الأيمن الوريدان الأجوفان الأماميان الأيمن والأيسر، والوريد الأجوف، الخلفي. كما يستقبل الأذين الأيسر الوريدان الرئويان الأيمن والأيسر. يخرج من البطين الأيمن وعاء واحد هو الشريان الرئوي، الذي ينقسم إلى فرعين، يذهب كل منهما إلى أحدى الرئتين. ويخرج من البطين الأيسر

وعاء واحد أيضا هو الأورطى، والذي ينحني بعد خروجه من البطين إلى الجانب الأيسر للجسم يقوم هذا الوعاء الدموي بتغذية كل أجزاء الجسم بالدم المؤكسد (شكل ١٨٩)[٧].

الجهاز الوريدي Venous system:

الجهاز الوريدي هو الجهاز الذي يحمل الدم إلي الأذين الأيمن. يصب في الأذين الأيمن ثلاث أوردة كبيرة وهي الوريد الأجوف الأمامي الأيمن، والوريد الأجوف الأيسر، والوريد الأجوف الخلفي. يتكون كل وريد أجوف أمامي من اتحاد الوريد الودجي، والوريد تحت الترقوي، والوريد بين الضلوع الأمامي، والوريد فوق المعدي الأمامي. اما الوريد الأجوف الخلفي فيتكون من اتحاد عده أورده هي: الوريدان الحرقفيان الداخليان، ويحملان الدم الوريدي من الجزء الخلفي للفخذين، الوريدان الحرقفيان الخارجيان ويحملان الدم من الطرفين الخلفيين، الوريدان الحرقفيان القطنيان ويحملان الدم من منطقة الحوض، الوريدان المنويان آو المبيضان ويحملان الدم من الخصيتين او المبيضين، الوريدان الكلويان ويحملان الدم من الكليتين. قبل وصولالأوردة الجوفاء إالى القلب يصب فيه عدد من الأوردة الكبدية التي تحمل إليه الدم الخارج من الكبد. ويلاحظ أن الدم الخارج من جميع أجزاء القناه الهضمية يذهب الى الكبد، عن طريق الوريد الكبدي البابي أي أن هناك دوره كبديه بابيه لا يوجد في الأرنب أي اثر للدورة الكلوية البابية (شكل ١٨٧).

الجهاز الشرياني Arterial system:

يعطي الأورطى خلال رحلتة من القلب عبر أجراء الجسم العديد من الفرع التي تدعم أجراء الجسم المختلفة بالدم المؤكسد. ومن الفروع التي يمكن ان يشار إليها في هذا الصدد الشريان اللااسمي، والشريان تحت الترقوي الأيسر، الشريان الرأس عضدي والذي يتفرع بعد خروجة من الأورطي مباشرة إلى ثلاثة أفرع وهي الشريان تحت ترقوي الأيمن، والشريان السباتي المشترك الأيمن والشريان السباتي المشترك الأيسر. يتفرع كل من الشريان تحت ترقوي الأيمن والأيسر إلى ثلاثة أفرع وهي الفقاري، والعضدي، وفوق المعدي الأمامي. يمر الشريان الفقاري في القناه الشريانية الفقارية للفقرات العنقية، حيث يعطي عده فروع للحبل الشوكي، ثم يمتد إلى الأمام حيث يدخل في تجويف الجمجمة. يذهب الشريان العضدي إلى الطرف الأمامي، ويمتد الشريان فوق المعدي الأمامي الى احد جانبي المنطقة الصدرية. يمتد الأورطى بعد انحنائه الى الجهة اليسرى من الجسم الى الخلف كونا الأبهرال ظهري. يخرج من الأبهر الظهر مجموعة من الشرايين منها: الشريان البطني ويذهب إلى الكبد والمعدة والطحال، الشريان المساريقي الأمامي ويذهب الي الأمعاء والبنكرياس، الشريانان الكلويان ويذهبان الى الكليتين، الشريان المساريقي الخلفي ويذهب إلى

الجزء الخلفي من المستقيم، الشريانان المنويان أو الشريانان المبيضان ويذهبان إلى الخصيتين والمبيضين على التوالي، والشريانان الحرقفيان المشتركان ويذهبان إلى الطرفين الخلفيين (شكل ١٨٨).

الجهاز البولي التناسلي Urinogenital system:

يتركب الجهاز البولي من كليتين صغيرتين يقعان على جانبي العمود الفقري، ويوجد على السطح الداخلي لكل منهما جزء غائر يعرف بالسرة (hilum)، والكلية اليمنى متقدمة في الوضع قليلاً عن الكلية اليسرى. ويخرج من سرة كل كلية حالب رفيع يمتد إلى الخلف، ويفتح الحالبان في المثانة البولية. يتصل بالجهاز البولي الغدد التالية[٨].

- غدتين منتفختين حول المثانة تسمى غدد الوعاء الناقل(Ampullray glands).
- غدد مساعدات التجلط (Coagulating Glands) وترتبطان بالحوصلتين المنويتين بنسيج ضام .
- غدتي البروستاتا (Prostate glands)عند عنق المثانة.
- غدتي كوبر (Cowper Glands) توجودتن جانب مجرى البول.

الجهاز التناسلي في الذكر Male genital system:

يتركب الجهاز التناسلي عند الذكر من خصيتين بيضاويتان الشكل، تقعان في كيس الصفن خارج تجويف الجسم، ويلتصق بكل خصية كتلة من الأنابيب الملتوية تعرف بالبربخ (epididymis)، يخرج من البربخ أنبوبة رفيعة هي الوعاء الناقل، ويمتد الوعاءان الناقلان إلى الأمام ثم ينحنيان حول الحالب ثم يمتدان بعد ذلك إلى الخلف حيث يتحدان معاً ويفتحان في القناة البولية التناسلية، التي يفتح فيها أيضاً عنق المثانة، ويقع الجزء النهائي للقناة البولية التناسلية داخل القضيب (شكل ١٩٠).

أولاً: الخصيتان Testes: تعتبر الخصيتان من الغدد المختلطة. يختلف شكل وحجم وموقع، الخصيتين باختلاف النوع، ولكنها تتشابه جميعها من حيث التركيب والوظيفة وهي إنتاج الحيوانات المنوية وإفراز الهرمونات الذكرية.

التركيب النسيجى للخصية: تتركب الخصيه من مجموعه من الأنابيب المنوية التي مصنع إنتاج الحيوانات المنوية، عن انقسام الخلايا المبطنة لتلك الأنابيب. وتحاط الخصيه من الداخل إلى الخارج بطبقتين من الاغشية هما طبقة: Tunica vaginalis وهى الطبقة الغمديه للخصية وهى امتداد للبريتون ولا تحيط بالخصية إحاطة كامله وطبقة albuginea Tunica وتتكون من طبقه من نسيج ضام كثيف يحوى ألياف بيضاء، وألياف عضليه ناعمه، والعديد من الأوعية الدموية، وتمتد هذه الطبقة داخل الخصيه مكونة حواجز تقسم الخصيه إلى فصوص كل منها يحوى مجموعه من الأنابيب المنوية. تتجمع الأنابيب في عدد من القنوات (٦-١٢) تعرف بالقنوات الخارجة، والتي تتحد مكونة قناة البربخ (شكل ١٩١).

ثانياً: البربخ Epididymis: يتكون البربخ من ثلاث مناطق هى الرأس (Caput ،) الجسم(Corpus)، والذيل (Cauda). تبطن معظم قناة البربخ خلايا إفرازيه، وفى منطقة الرأس توجد خلايا مهدبه. يقوم البرخ بنقل الحيوانات المنوية من مؤخرة الخصيه إلى الوعاء الناقل، وتركيز وانضاج الحيوانات المنوية بامتصاص إفرازات الخصيه المصاحبة للحيوانات المنوية، وتخزين الحيوانات المنوية في منطقة الذيل قبل القذف.

ثالثاً: الوعاء الناقل Vas Deference: الوعاء الناقل أنبوبه عضليه تكون سميكة عند اتصالها بالقناة البولية التناسلية مكونة غدة الأمبولا (Ampulla). تبطن بنسيج طلائي عمادي مهدب، كما يوجد في الجدار عضلات ناعمه بانقباضها تساهم بانقباضها في عملية القذف. ينضم الوعاء الناقل مع الشرايين والأوردة والأعصاب والعضلة الداخلية المعلقة للخصية مكونة الحبل المنوي الذى يمر خلال القناه الإربيه. ويقوم الوعاء الناقل بنقل الحيوانات المنوية من ذيل البربخ إلى القناة البولية التناسلية.

رابعاً: القناه البولية التناسلية Urethra: تمتد القناة البولية من عنق المثانة حتى نهاية القضيب. وتكون مبطنه بنسيج طلائي انتقالي، وفى رأس القضيب تبطن بنسيج حرشفي مركب. اما عنق المثانة حتى نهاية القضيب. فتكون مبطنة بنسيج طلائي انتقالي. ومن وظائفها نقل للحيونات المنوية والسائل المنوي والبول إلى القضيب.

خامساً: القضيبpenis: القضيب وهو عضو الجماع في الذكر، يحتوي على غرفتين أسطوانتين (نسيج كهفي)، بداخلها نسيج إسفنجي. تغلف الأسطوانتات بغشاء سميك يسمى (tunica albuginea) هذا النسيج الإسفنجي يتكون من عضلات صغيرة ودقيقة تحيط بفرغات دقيقة وتمر من خلالها شرايين دقيقة. ويوجد أسفل القضيب أسطوانة أخرى أكثر رخاوة يمر مجرى البول.

تبدأ عملية الانتصاب بحدوث إثارة حسية أو ذهنية أو كلاهما. ترسل بعدها إشارات من المخ أو من الأعصاب الموضوعية للقضيب، تؤدي إلى استرخاء في عضلات الجسم الكفهي فتسمح بتدفق الدم ليملأ هذا النسيج الإسفنجي. مع زيادة تدفق الدم يزداد الضغط داخل الجسم الكهفي، يؤدي ذلك إلى زيادة صلابة القضيب. يساعد على استمرار الصلابة، انضغاط الأوردة بين الأنسجة الممتلئة بالدماء وبين الغشاء الخارجي مما يمنع خروج الدم من القضيب ويحوله إلى عضو مغلق مملوء بالدماء تماماً مثلما تمتلئ البالون بالهواء (شكل ١٩٢).

سادساً: كيس الصفن Scrotum: كيس الصفن وهو كيس جلدي خارجي قابل للتمدد والانكماش، وتكثر فيه الغدد العرقية والدهنية، يأخذ كيس الصفن شكل وحجم الخصيتين، ويحيط بهما، يعمل علي حملهما، وحمايتهما خارج الجسم و تنظيم درجة حرارة الخصيه، لتكون أقل من درجة حرارة الجسم بحوالي ١-٨° م خفض درجة الحرارة للخصيتين هام جدا للمحافظة علي حياة الحيوانات المنوية.

الجهـــاز التناســـــلى الأنثـــوي Female Reproductive System

في الأنثى يتركب الجهاز التناسلي من مبيضين يقعان خلف الكليتين. يقابل كل مبيض قناة بيضية لها فتحة داخلية توجد بجوار المبيض مباشرة. بعد النضج يسقط البيض من المبيض الفتحة والجزء الأمامي من القناة المبيضية عبارة عن أنبوبة رفيعة تعرف بقناة فالوب (Fallopian tube). أما الجزء الخلفي منها فهو متسع ويعرف بالرحم (uterus) ويتصل الرحم الأيمن بالأيسر فيتكون من اتحادهما قناة متوسطة هي المهبل (vagina) ويمتد المهبل إلى الخلف ماراً فوق عنق المثانة حيث يتحد الاثنان معاً لتتكون من اتحادهما القناة البولية التناسلية وهي تفتح إلى الخارج أمام الأست. وسوف نستعرض فيما يأتي أهم أجزاء الجهاز التناسلي الأنثوي (شكل ١٩٣).

أولاً: المبيضان Ovaries: يقع المبيضان خلف الكليتين، ويختلف الموقع بتعدد مرات الولادة. تعتبر المبايض من الغدد الصماء، وهى تختلف شكلاً وحجماً وموقعاً باختلاف النوع، ولكنها تتشابه جميعها من حيث الوظيفة، وهي إنتاج البويضات، وإفراز الهرمونات الجنسية. وتختلف أشكال وأحجام المبيض في الثدييات من نوع لأخر (شكل ١٩٤).

التركيب النسيجي للمبيض: يتركب المبيض من غشاء بريتونى يغطى المبيض فيما عدا منطقة الاتصال والتي يطلق عليها السرة والتي تمر خلالها الأوعية الدموية واللمفاوية والأعصاب إلي المبيض. يتبع الغشاء البريتوني طبقة النسيج المبيضي (Stroma) التي تنقسم إلى منطقتين منطقة مركزية وتسمي اللب (Medulla) وهو الجزء المركزي الأكثر احتواء على الأوعية الدموية واللمفاوية، ومنطقة خارجية وتسمي والقشرة (Cortex)، وهى الجزء الخارجي وهى المنطقة الوظيفية التي تحتوى على أنسجه ضامه منتشرة بين التراكيب المبيضية المختلفة، وتحاط من الخارج بطبقة خلايا طلائية هى الخلايا الجنسية الأولية التي يتوالى فى نموها أثناء حياة الأنثى التناسلية.

قناة المبيض Oviduct: وتسمى أيضا قناة فالوب، وهى أنبوبه تبدأ بالقمع (Infundibulum) وتنتهى عند اتصالها بقرن الرحم، وقناة البيض متعرجة، يبلغ طولها ٢٠- ٢٥ سم وقطرها ١ ملم. ومن ظائف قناة البيض أنها الجزء الذي تتم فيه عملية الإخصاب والتي غالبا ما تحدث في ثلث الأنبوبة القريب من المبيض، كما تقوم قناة البيض أيضا في المساعدة في حركة البويضات والحيوانات المنوية، كما يتم بها تكون الأطوار الأولى للنمو الجنيني.

التركيب النسيجي: يتركب جدار قناة البيض من الطبقات النسيجية التالية من الداخل إلى الخارج من الطبقات النسيجية التالية:

الطبقة المخاطية Mucosa: وهي نسيج طلائي عمادي بسيط، بعضها يكون مهدباً، وتختلف أعدغد الخلايا المهدبة تبعاً للطور الجنسي، حيث تقل نسبياً أثناء وجود الجسم الأصفر، وأثناء الحمل. ومن وظائف هذه الطبقة أفراز المخاط وتجريك البويضة.

الطبقه العضليه Musculosa: تكون سميكة بالقرب من الرحم، ويقل سمكها كلما اقتربت من القمع، وتتكون من طبقتين من العضلات، طبقة داخلية من العضلات الدائرية، وطبقة خارجية من العضلات الطولية.

الطبقة المصلية Serosa: وهى عباره عن نسيج ضام مفكك فجوي مغطى بالغشاء البروتوني.

ثالثاً: الرحم Uterus: يمثل الرخم مكان تكوين الجنين، ونموه حتي يحين موعد الولادة. كما الرحم أيضا بإفراز العديد من الهرمونات الهامة مثل البروستوجلاندين، والبرولاكتين، والريلاكسين، أثناء الحمل. : يقع الرحم بالتجويف الحوضي، وخلال الحمل يمتد بداخل التجويف البطني، ويُعلق من الجانبين بالرباط العريض. عضو عضلي تتصل به قناة المبيض، ويتكون من ثلاثة أجزاء هى: عنق الرحم(Cervix)، جسم الرحم (Uterine Body)، و قَرني الرحم (Uterine Horns). يتميز الرحم بسمك جداره، حيث يتكون من ثلاثة طبقات من الداخل للخارج:

الطبقة المخاطية: وتتكون من نسيج طلائي عمادي بسيط (غير مهدب)، وتليه طبقه من نسيج ضام، يحتوى غدد أنبوبيه تسمى الغدد الرحمية، والتي يزداد حجمها بإفراز هرمون البروجستيرون، خلال طور الجسم الصفر وأثناء الجمل.

الطبقة العضلية: وهي طبقه سميكة من العضلات، بها العديد لأوعية الدموية.

عنق الرحم Cervix: وهو جزء عضلي سميك، يعمل على عزل الرحم عن الوسط الخارجي. أثناء فترة الشبق. أثناء الجماع يفتح عنق الرحم قليلاً ليسمح بدخول المنوي.

المشيمة Placenta: يطلق اسم المشيمة على أية اتصال بين أنسجة الأم و أنسجة الجنين سواء كان سطحي أو التحامي. عندما يزداد حجم الجنين فإن عملية الانتشار المغذية للجنين في بداية تكوينه تصبح غير كافيه لاستمرار حياته، ولذلك المشيمة والتي تعمل كوسط لتغذية الجنين.

المهبل Vagina: يمثل المهبل عضو الجماع في الأنثى، وهو ممر يصل بين عنق الرحم وفتحة الحيا، والمهبل عضو مطاط، وتتم من خلاله عمليات الجماع والولادة،

فتحة الحيا Vulva: وهى الفتحة الخارجية للقناة التناسلية، تزود الفتحة بشفتين جانبيتين يظهر على سطحهم الخارجي الشعر، قطر فتخة أكبر من المهبل، وجدارها به غدد عالية النشاط عند الإثارة الجنسية. ويوجد علي السطح البطني لفتحة الحيا ما يعرف بالبظر (Clitoris)، وهو عضو صغير ويماثل القضيب عند الذكر، وهذا العضو حساس جداً ويحتقن عند الشبق.

الجهاز العصبي Nervous system

يوجد المخ داخل الجمجمة التي تعمل على حمايتة. ويتكون المخ من عدة أجزاء منها نفصي الكرة المخية ويفصلهما الشرم الوسطي، يقسم كل نصف كرة إلي فص الكرة إلي فص جبهي أمامي وفض صدغي جانبي والفصان الشميان ويقعان أمام نصفي الكرة المخية، والجسم الصنوبري ويقع خلف نصفي الكرة محمولا على ساق صنوبرية تتصل بسرير المخ، والأربعة الأجسام التوأمية الرباعية التي تتركب من فص وسطي وفصين جانبيين، والمخيخ الكبير جداً والذي يتركب من فص وسطي وفصين جانبيين يحمل كل منها علي جانبه فصاً صغيراً وهو الفص الندفي، يأتي في المؤخرة النخاع المستطيل والذي يمتد إلي الخلف مع الحبل الشوكي. يتصل بالمخ في بالمخ ١٢ زوجا من الأعصاب المخية وهذه الأعصاب هي[٩].

١- العصب الشمي: ويتصل بالفص الشمي.
٢- العصب البصري: ويتصل بجانب المخ المتوسط، ويقطع زميله مكونين التصالب البصري.
٣- العصب محرك العين: على جانب الجسم الأبيض.
٤- العصب البكري: ويمتد من الجانب الظهري خلف الأجسام التوأمية الرباعية.
٥- العصب التوأمي الثلاثي: من الجزء الأمامي للنخاع المستطيل.
٦- العصب مبعد العين: وينشأ قريباً جداً من الخط المنصف البطني خلف القنطرة .
٧- العصب الوجهي: من جانب النخاع خلف الخامس مباشرة.
٨- العصب السمعي: ويقع خلف السابع مباشرة.
٩- العصب اللساني البلعومي: ويقع خلف الثامن مباشرة.
١٠- العصب الحائر: ويقع خلف التاسع وينشأ بعدة جذور.
١١- العصب الشوكي الإضافي: وينشأ من جانب النخاع والحبل الشوكي بعدة جذور، ويقع خلف العاشر مباشرة.
١٢- العصب التحت اللساني: وينشأ من السطح البطني للنخاع المستطيل.

الهيكل الداخلي:

يتكون الهيكل العظمي في الثدييات كما الحال في جميغ الحيونات الفقارية من مجموعة من العظام ترتبط ببعضها عن طريق المفاصل. تختلف العظام في أشكالها، وأبعادها، وأعدادها، في الأنواع المختلفة من الثدييات. بصورة رئيسية يمكن تقسيم الكيكل العظمي في الثدييات كما هو الحال في جميع الفقاريات إلى جزئن رئيسيين هما[١٠]:

الهيكل العظمي المحوري: ويتكون من الجمجمة، والعمود الفقري، والقفص الصدري، والحوض.

الهيكل العظمي الطرفي: ويتكون من عظام الطرف الأمامي وعظام الطرف السفلي أو الخلفي. وسوف نستعرض فيما يأتي أهم هذه العظام.

الجمجمة: وهي مجموعة من العظام المنحنية بطريقة ما حيث تشكل ما يشبة الصندوق الذي يحتوي علي فراغ داخلي. يشارك في تكوين الجمجمة ٢٨ عظمة متصلة معا بمفاصل ثابتة تسمي الثقب جرزات، والتي تسمح بمقدار ضئيل من الحركة الهامة لنمو الجسم والدماغ والتي تتصل بالحبل الشوكي عن طريق ثقب متسع يوجد في الناحية الخلفية من الجمجمة ويسمى الثقب العظمي. اما عن أنواع العظام المكونة للجمجمة فمنها ثمانية عظام تشكل الصندوق العظمي المسمى محفظة الدماغ، وأربعة عشر عظمة تشكل عظام الوجة، وستة عظام تقع في الأذن الوسطى وتسمى بعظيمات السمع (شكل ١٩٥و١٩٦).

العمود الفقري:

ويتكون من خمس مناطق يحتوي كل منهما على عدد من الفقرات (شكل ٢٠٩). اما عن المناطق الرئيسية المكونة للعمود الفقاري فبيانها كالأتي:

منطقة العنق (الفقرات العنقية): وعددها ٧ فقرات أولها هي الفقرة الحاملة (atlas) أو الفهقة، وهي فقرة العنقية الثانية، وتسمي المحو(axis)، وفيها يحمل الوسط بروزاً يسمى سنة المحور o)اما الخمس فقرات الباقية فيطلق عليها السوية (normal vertebrae) ويوجد في جميع الف(dontoid process). اما الخمس فقرات العنقية ماعدا الفقرة الأخيرة قناة تخترق النتوء المستعرض للفقرة وتسمى القناة الشريانية الفقارية وفيها يمر الشريان الفقري.

الفقرات الصدرية: وعددها ١٢ أو ١٣ فقرة وتمتاز هذه الفقرات التي تحمل الضلوع باستطالة الشوكة العصبية، أما النتوء المستعرض فهو قصير غليظ ويحمل سطحاً صغيراً أملساً لاستقبال الرأس الأعلى للضلع، كما يحمل الوسط عند بدئه أو عند نهايته سطحاً آخر نصف هلال يتكون من السطحين المجاورين لفقرتين متتاليتين.

الفقرات العجزية: يتكون العجز من فقرتين عجزيتين، ملتحمتين مع فقرتين ذيلتين، وتقوم هذه الفقرات بتدعيم الحزام الحوضي.

الفقرات القطنية: وهي اكبر الفقرات جميعا، وعددها ٦ أو ٧ فقرات، وفيها الشوكة العصبية قصيرة نسبياً، النتوء المستعرض طويل، ولا يحمل النتوء المستعرض أو الوسط أية أسطح ملساء كالتي سبق وصفها في الفقرات الصدرية.

الفقرات الذيلية: وهي اصغر الفقرات حجما، ويظهر فيها اختزال كبير متزايد من الأمام إلي الخلف، ويبلغ عددها حوالي ١٥-١٦ فقرة.

القفص الصدري والقص

يتكون القفص الصدري من مجموعة من الضلوع، تنتظم فيما يسبه القفص. ويتركب الضلع من جزئيين، جزء فقري قصي. تلعب الضلوع المتصلة بها دوراً هاما في أحداث التنفس. اما القص فيقع على الخط المنصف للصدر من الجهة البطنية. وهو يتركب من ست قطع تعرف بالعصيصات، وأكبر هذه القطع حجماً هي القطعة الأولي وتسمى بالقبض العصي. ويحمل القطعة الأخيرة من نهايته لوح مستدير من الغضروف يسمي الغضروف السيفي (xiphisterhum) ويوجد في نهايته لوح مستدير من الغضروف يسمى الفص السيفي. اما فيما يتعلق بالضلوع فمن الناحية النظرية تحمل كل فقرة زوجا من الضلوع، ابرزها ما كانت متصلة بالفقرات الصدرية وتدعم جدار الصدر، وتهئ سطوحها لاتصال العضلات التي تلعب دوراً هاماً في التنفس. يبلغ عدد الضلوع غي معظم الحيوانات الثدية ثلاثة عشر زوجاً، نهايات أول سبعة أزواج منها تتصل بالقص، والجزء الأقصى للضلع الثامن يتصل مع الجزء القصي السابع ويوجد اتصال غير مباشر بين الزوج التاسع والعاشر من الضلوع مع القصي وتكون أيضاً على اتصال غبر مباشر مع القص، بينما الجزء القصي القصير للضلع الحادي عشر لا يتصل مع القص ولا مع الضلع الذي يليه. الضلع الثاني عشر، والثالث عشر تسمى بالضلوع العائمة.

الحزام الصدري

يتركب الحزام الصدري من لوحين وترقوتين. واللوح مثلث الشكل ويحمل عند حافته العليا غضروفاً رفيعاً يسمى الغضروف فوق اللوحي. يحتوي اللوح علي تجويف يسمي التجويف الأروح يبيت فيه رأس العضد. كما يوجد على السطح الخارجي للحزام الصدري بروزاً واضحاً يسمى الشوكة وهي تنتهي بالنتوء الاخرمي (Acromion-process) الذي يمتد منه نتوء آخر هو النتوء الاخرمي الخلفي (metacromion Process) ويحمل اللوح عند حافته الضيقة سطحاً أملساً هو التجويف الأروح (glenoid cavity) ويوجد

أمامه نتوء صغير يسمى النتوء الغرابي (coracoid process). أما الترقوة فهي عظم رقيق وتتصل برباط يمتد بين اللوح والمقبض القصي.

الحزام الحوضي:

يتكون الحزام الحوضي من نصفين متشابهين، ويسمي كل نصف منهما العظم عديم الاسم، ويتمفصل النصفان في الجهة البطنية في الارتفاق العاني. يتركب كل نصف من الحزام الحوضي من الحرقفة، والورك، والعانة، ويقع التجويف الحقي بين الحرقفة والورك كما يوجد ثقب كبير بين العانة من الأمام والورك من الخلف ويسمى الثقب المسدود (Oburator Foramen).

عظام الطرف الأمامي:

ويتركب الطرف الأمامي من عدة اجزاء تشمل علي العضد، والزند، والكعبرة، وعظام اليد.

العضد: وهو عظم ممتدود وقوي يوجد عند طرفه القريب من الجسم رأس مستدير يتصل بالتجويف الأروح، كما توجد أيضاً حدبتان بهما العضلات وهما الحدبة الكبيرة (greater tubersity) والحدبة الصغيرة (Lesser tubersity)، ويوجد بينهما تجويف يسمى الميزاب ذو الرأسين (bioccipital groove)، ويوجد على السطح الأمامي لساق العضد وعند طرفه القريب من الجسم بروز ضئيل يسمى العرف الدالي (deltoid ridge) ويحمل العضد عند طرفه البعيد عن الجسم جزءاً يسمى البكرة (trochlea)، ويوجد فوقها ثقب يسمى الثقب فوق البكرى (supra–trochlear).

والكعبرة والزند: يمثل الكعبرة والزند العظمة التالية من عظم الطرفه الأمامي. وهي دعامتان الساعد. والكعبرة عظم مستطيل بسيط. اما الزند فهو اكثر طولا ويحمل على سطحه الأمامي لطرفه الأعلى تجويفاً عميقا يسمى التجويف السني الكبير، وتتصل به بكرة العضد، ويوجد فوق هذا التجويف نتوء يعرف بالنتوء المرفقي.

رسغ اليد: يتركب بالرسغ اليد من ٩ قطع أو رسغيات يدوية صغيرة تنتظم في في ثلاثة صفوف: صف قريب يتركب من ثلاث قطع وصف متوسط يتركب من قطعة واحدة ثم صف بعيد يتكون من خمس قطق. يتركب المشط اليدوي من ٥ مشطيات يدوية وللأصابع الصيغة الأصبعية التالية (٢–٣–٣–٣–٣).

عظام الطرف الخلفي:

كما هو الحال في الطرف الأمامي، يتركب الطرف الخلفي من عدة مناطق تنتظم علي نفس النظام الخماسي للأصابع. ويتركب الطرف الخلفي من:

الفخذ: تقوم هذه العظمة القوية الأسطوانية الشكل بتدعيم الفخذ. تحمل عظمة الفخذ عند طرفها القريب من الجسم رأساً كبيراً يتصل بالتجويف الحقي، ويوجد في مواجهة الرأس بروز يعرف بالمرور الكبير

(greater trochanter) كما يوجد تحت الرأس بروزاً أصغر حجماً يسمى المدور الصغير (lesser trochanter) وهناك أيضاً بروز آخر يسمى المدور الثالث (third trochanter) يقع تحت المدور الكبير ويحمل الفخذ عند طرفه البعيد عن الجسم لقمتان (Condyles) للتحرك على القصبة.

القصبة والشظية: تميل عظمتي القصبة والشظية دعامتا الساق، والقصبة هي الأقوي والأكبر من الشظية.

رسغ القدم: يتركب رسغ القدم من ست قطع عظمية أو الرسغيات القدمية. تنتظم الرسغيات في ثلاثة صفوف، صف قريب يتكون من قطعتين، وصف وسطي مكون من عظمة واحدة ثم الصف البعيد ويتكون من ثلاثة عظام. يتركب مشط القدم من اربعة أمشاط قدميه. وللأصابع الصيغة الأصبعية صفر:٣:٣:٣:٣. ومن الجدير بالذكر ان هذه الصيغة الأصبعية التي تم ذكرها تتعلق بلأرنب فقط، وهذه الصيغة تختلف اختلافا بينا بين الأنواع المختلفة من الحيوانات الثدية.

الحوانات الثدية في المملكة العربية السعودية

تنتشر الحيوانات الثدية البرية المملكة العربية السعودية، في البر، والبحر، لصحاري، والجبال، وحتى في الهواء. وقد سجل المملكة العربية السعودية ما مجموعه ١٠٢ نوعاً من الثدييات (٨٦ نوعاً و ١نوعاً بحرياً)، وتتضمن القائمة ١٣ نوعاً متواطن المملكة العربية السعودية والجزيرة العربية فقط (أي لا يوجد تسجيل لها خارج الجزيرة العربية)، والحيونات المتوطنة بالمملكة العربية السعودية فقط هي: نوعان من خفافيش، نوع من الأرانب، خمسة أنواع من القوارض، ونوع من الضواري، وأربعة أنواع من زوجية الحافر. وسوف نستعرض فيما يأتي بعضا من هذه الأنواع (شكل ١٩٨)[١١،١٢].

قائمة الصور والأشكال



شكل (١٦٦): ثورنكس



شكل (١٦٧): الاكدنا



شكل (١٦٨):عرائس



شكل (١٦٩): الدولفينات من الثدييات



شكل (١٧٠): اكل



شكل (١٧١): المدرع



شكل (١٧٢): القنفذ



شكل (١٧٣): الخلد



شكل (١٧٤): الخفاش



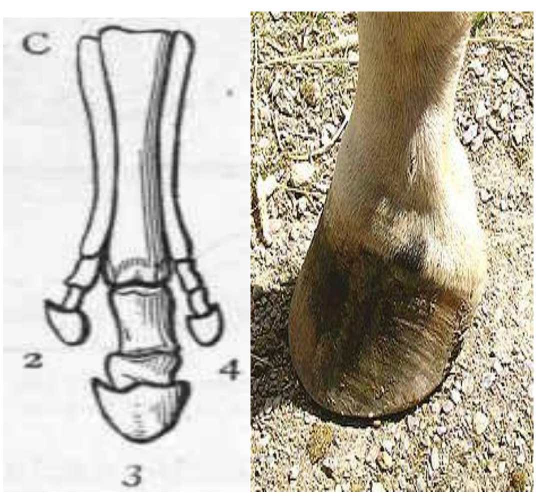
شكل (١٧٥):القواطع الامامية في القوارض



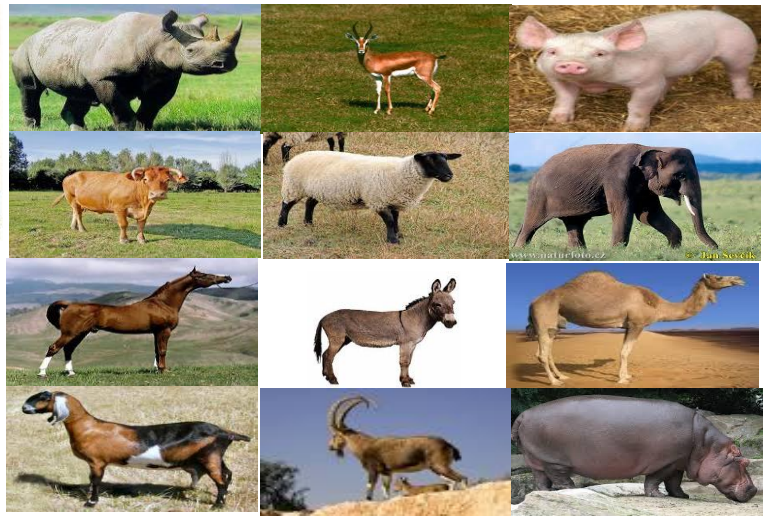
شكل (١٧٦): بعض انواع لقوارض



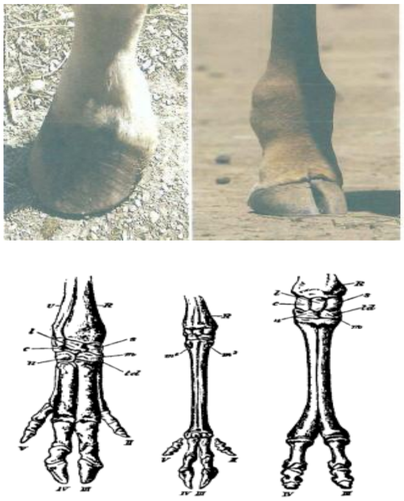
شكل (١٧٧): بعض انواع اللاحمات



شكل (١٧٨): قدم الحصان



شكل (١٧٩) بعض انواع الحافريات



شكل (١٨٠): تركيب القدم في مشقوقات الحافر

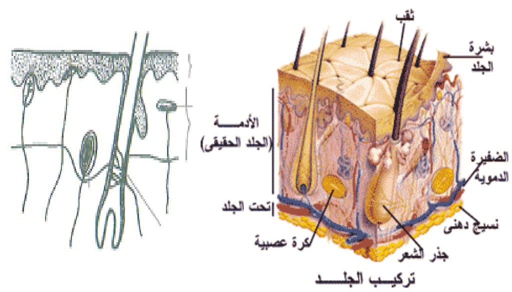


الغوريلا القردة الليمورات

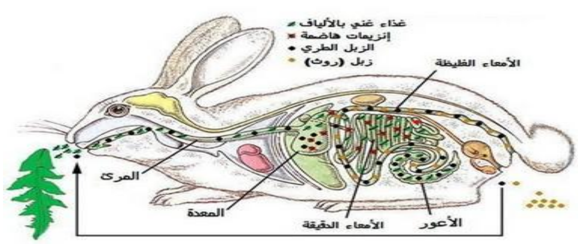
شكل (١٨١): بعض انواع الرئيسيات



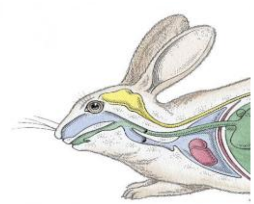
شكل (١٨٢): بعض أشكال القرون في بعض أنواع الثدييات



شكل (١٨٣): رسم تخطيطي بين تركيب الجلد في الثدييات



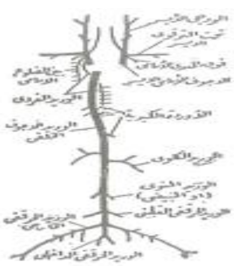
شكل (١٨٤): الجهاز الهضمي في الأرنب



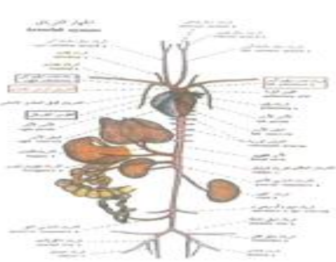
شكل (١٨٦): الجهاز التنفسي



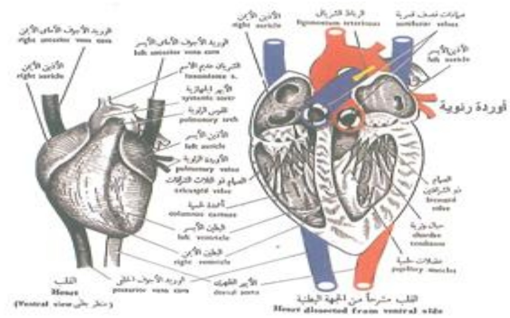
شكل (١٨٥): الكبد في



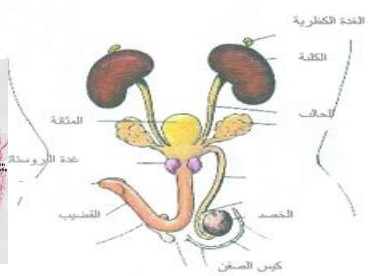
شكل (١٨٧): الجهاز الوريدي في



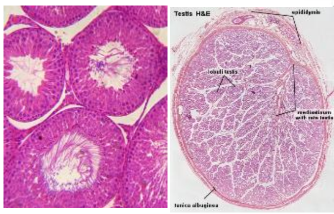
شكل (١٨٨): الجهاز الشرياني في



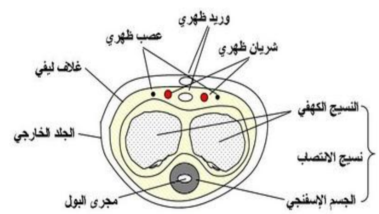
شكل (١٨٩): القلب والأوعية الدموية



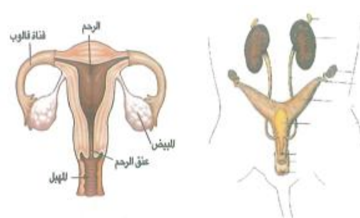
شكل (١٩٠): الجهاز البولي التناسلي الذكر



شكل (١٩١): التركيب



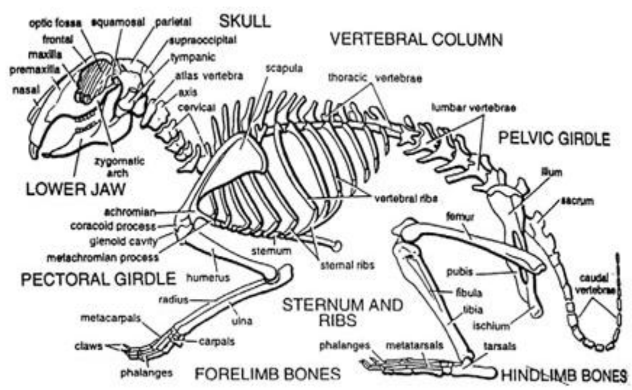
شكل (١٩٢): رسم تخطيطي لقطاع عرضي في القضيب



شكل (١٩٣): الجهاز البولي التناسلي في الأرنب



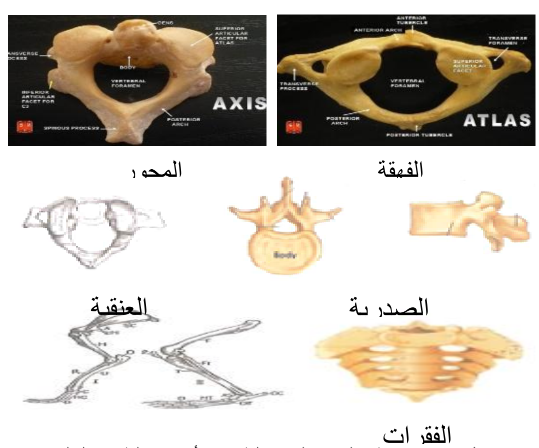
شكل (١٩٤): مراحل تكوين البويضات



شكل (٢٠٧): الهيكل العظمي في الارنب



شكل (٢٠٨): منظر بطني لجمجمة الارنب



شكل (١٩٧): عظام العمود الفقر والطرف الأمامي والطرف الخلفي

شكل (١٩٨): بعض الثدييات المتواطنة بالمملكة العربية السعودية





الأسم العربي: الحوت الزعنفي
الأسم العلمي Balaenoptera physalus



الأسم العربي: عروس البحر
الأسم العلمي: *Dugong dugon*

المراجع

[١]. MAMMALS-GENERAL CHARECTERS | BIOZOOM www.biozoomer.com/٢٠١٢/٠٤/ mammals-general-charecters.html

[٢]. Characteristics of Class Mammalia - PreserveArticles.com www.preservearticles.com/.. ./characteristics-of-class-mammalia.html

[٣]. Mammal classification - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Mammal_classification

[٤]. Structure of the mammalian skin and hair follicle journals.cambridge.org/fulltext...٢٠ /S١٤٦٢٣٩٩٤٠٥٠٠٩٨٩٠sup٠٠٣.htm

[٥]. Evolutionary Trends In The Mammalian Digestive System campus.murraystate.edu/academic /faculty/.../catdigestiveevolution.ht

[٦]. Respiratory system - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Respiratory_system

[٧]. Circulatory system - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Circulatory_system

[٨]. Mammalian reproduction - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki /Mammalian_reproduction

[٩]. Nervous system - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org /wiki/Nervous_system

[١٠]. Mammalian Skeleton - Basic Biology www.basicbiology.net/animal /mammals/skeleton

[١١]. Wildlife in Saudi Arabia - Helen Ziegler and Associates www.hziegler.com/articles/wildlife-in-saudi-arabia.html

[١٢]. Types of Animals in the Arabian Desert | Animals - mom.me animals.mom.me > Wildlife and Exotic Animals

الباب الرابع

القوارض كحيوانات تجارب معملية

- الخصائص العامة
- قوارض التربية
- القوارض البرية
- مواصفات أماكن التربية

تمـهيـد

تهتم كثير من الهيئات البحثية بتربية الحيوان والعناية به، لاستغلاله في المجالات البحثية، والتجارب العملية، والتوصل من خلال ذلك الي نتائج علمية تخدم الإنسان والحيوان. ومن امثله تلك المجالات اخيتبار وتقييم فاعلية الادوية، والمضادات الحيوية، البحث عن مسببات الامراض والتوصل الي علاجها، التعرف علي اسرار ودقائق العمليات الحيوية التي تحدث في الكائنات الحية، وانتاج الامصال، واللقاحات، ومضادات السموم، واستغلالها في العلاج، والتدريب عاالأنشطة البحثية، وما يتم نشرة من أبحاث في الدوريات العلمية نلاحظ انها أجريت علي مجموعة مختلفة من الجيونات إلا أن القوارض قد احتلت فيها المرتبة العليا والقاسم المشترك، وذلك لتوفرها، وسهولة الحصول عليها، ورخص ثمنها، والقدرة علي التعامل معها، وتماثل تركيبها التشريخي، ونشاطها الفسيولوجلي مع الأنسان، وإمكانية تكرار التجارب عليها أكثر مما يتيح ويوفر الفرصة للتأكد من النتائح ومصاقيتها. وذاك علي ما تقدم، وغيره، آثرنا أنجعل لهذه المجموعة من الحيونات باب مستقبل، علي الرغم من الإشارة إليها في الباب السابق. ويعود ذلك لأهميتها للباحثين، والدارسين، والهواه، ومن أمثلة القوارض التي دائما ما يستعان بها في العلمية الجرذان، والفئران، والخنزير الغينب، والأرنب، وغير ذلك من الأنواع الأخرى، سواء كانت كبيرة الحجم مثل الأرنب، أو صغيرة مثل الفئران، كل حسب الغرض من استخدامه. نظرا للتنوع الشديد في تلك المجموعة من الحيوانات واختلاف طباعه وخصائصها سواء العامة والخاصة، لا يمكننا في هذا الجزء أن نتعرض لجميع الأنواع بالفصيل ول الك سوف يقتصر الأمر في هذا الباب فقط علي ذكر بعض الأنواع، وصفاتها العامة، وطرق المعيشة أو التربية، وطرق التعامل معها، سواء منها ما يتعايش معيشة برية، أو تلك التي تتعايش معيشة اجتماعية، ويسهل تربيتها.

الخصائص العامة

تتميز القواض بالعديد من الصفات التي يجب علي الدارسين أو المتعاملين معها الإمام بها، ومن هذه الصفات والخصائص[١،٢]:

الأسنان سريعة النمو

تنفرد القوارض بالشكل المميز للأسنان، التي تستخدم في قرض الطعام، والحفر، ويلاحظ في ذلك احتواء كل فك علي سنتان فقط، لا جذور لهما، وسريعي النمو. وللدلالة علي طولهما وسرعة نموها فقد لوحظ أن طول أسنان الجرذ النرويجي قد تصل إلي حوالي ١٣ سم سنويا. وللمحافظة علي طولهما علي النحو المناسب يحتاج الجرذ إلي أن يشحذ الأسنان يوميا، وذلك، ببريها على أجزاء حادة وبذلك يبدو السن كازميل حاد. أما الأضراس، أو الطواحن فيختلف عددها من ٢ إلي ٦ في الأنواع المختلفة. كما قد تحتوي بعض القوارض علي ضواحك عددها ١ – ٢.

الحذر أو التحفظ:

تلاحظ هذه الظاهرة بوضوح عند وضع مصدر غذائي جديد علية، إذ يلاحظ ابتعادها عن هذا الطعام المقدم لها، ولا تقترب منه لفترة من الوقت قد تصل لعدة ايام، تبدأ بالاقتراب من الطعام والتغذي عليه دون تردد. عندما يشعر الحيوان بأي تغير في الطعم، أو حتى في رائحة الوعاء الذي يوضع فية الغذاء، فإن حذره يشتد، ولا يقبل يها إلا بعد مرور فترة زمنية اخراج.

السلوك المتفرد:

لقد قضى العلماء المتخصصون في علم السلوك سنوات طويلة فى دراسة سلوك الفئران والجرذان، في المختبرات وقد توصلت الأبحاث إلي نتائج هامة، وعلي الرغم من اهمية تلك التجارب والأبحاث وكثرة عددها، إلا أن هناك كم كبير من سلوكيات القوارض مازال غامضا، أو مجهولا، ولم يتم التعرف علية حتي الأن، خاصة فيما يتعلق بسلوكيات الأنواع البرية والتي لم تتعود علي المعيشة في الاسر.

القدرة علي التعرف علي الاتجاه والحركة:

تتمتع القوارض بقوة التذكر والانطباعية، فللقوارض قدرة رهيبة، وسريعة، علي اكتشاف اى تغيير فى البيئة، التي تعيش فيها، سواء كان التغير مرتبطا بشكل المكان، أو الرائحة، أو غير ذلك من المتوتتفحص الأشياء الطارئة الجديدة سواء كانت أجسغيرات الأخرى. ولذلك نجدها تتفجص بحذر شديد، أي متغير في بيئتها، أو الأشياء الطارئة أو الجديد عليها، سواء كانت أجسام صلبة، أو رخوة، أو غذية، لم يسبق وضعها في أماكن معيشتها. وللقوارض علي الهروب بسرعة شديدة من المسارات والفتحات التي اعتادت أن تهرب منها. وتعبير هذه النقطة الأخيرة من النقاط التي يمكن الاعتماد عليها كنقطة ارتكاز في فنون مكافحة القوارض، ووضع الطعام السامة، والمصائد، فقد لوحظ تجمع وإصرار القوارض علي الخروج من نفس الفتحات التي اعتادت علي الخروج منها حتي لو أغلقت جميع الممرات أو حداها بجسم صلب.

السلوك الغذائي:

للقوارض خاصية تنفرد بها عن باقي الثدييات، وهى عادة التذوق، ومراقبة الغذاء، قبل الاقبال علية. ومن المعروف ان القوارض ليس عندها خاصية التقيؤ، ،فاذا ما كانت رائحة الطعام مستساغة فإنها تقبل علىة. لذا فان فلسفة المكافحة للقوارض تستوجب عدم خلط السموم بمادة غذائية جديدة، لم تتعود عليها من قبل، ولا يحدث الخلط الا بعد ثلاثة ايام، من تعودها علي طعام قد أقبلت عليه من قبل.

السلوك الاجتماعي:

يقصد بهذا المصطلح الكيفية التي تعيش بها القوارض، من حيث تجمعاته،ا وزعاماتها، والتي تختلف من نوع لأخرى، ومن بيئة لأخرى، وتوفر ندرة الغذاء. فقد لوحظ ارتباط الكثافة العددية للقوارض ارتباطا وثيقا بوفرة الطعام. فعندما يقل الطعام او يندر تقوم الذكور القوية بطرد الذكور الضعيفة وتستأثر بمكان المعيشةلأعداد.

الذاكرة:

تتمتع القوارض بذاكرة ورائحة شم قوية. وهاتان الخاصيتان تمكنان الحيوان من الهرب وقت الخطر، والتعرف علي منطقة النفوذ للاجتماع بأقراتة، مسترشدا بذلك بالروائح مثل برائحة البول، او رائحة الإفرازات التي تنتج من غدد خاصة توجد قريبة من أعضاء التناسل أو الغدد اللبنية. كما تتميز القوارض ايضا بحاسة سمع قوية، تمكنها من التقاط الاصوات ذات الموجات الضعيفة، مما يساعدها علي الهورب او الاستدلال علي مكان النفوذ، مستجيبة في ذلك للتحذيرات التي يطلقها الجرذان الأخرون.

ديناميكية المجاميع السكانية:

يعتبر هذا المصطلح من المصطلحات الهامة جدا في التقنيات المستخدمة لمكافحة القوارض. ويعني الرغبة أو عدم الرغبة في التكاثر. أوي آخر قدرة الحيوان علي ضبط إيقاع التكاثر طبقا لمواصفات أماكن المعيشة، ومقوماتها. فقد لوحظ انخفاض معدلات التكاثر في الأنواع التي تعيش من التجمعات السكانية، وازدياد المعدل كلما قلت الكثافة السكانية. كما لوحظ ايضا، ارتباط القدرة علي التكاثر بتوفر الغذاء، فعندما يزداد الغذاء تزداد الرغبة فى التكاثر وعنما يقبل الغذاء تنخفض معدلات التكاثر.

الحواس المتطورة

تعتبر معظم القوارض ليلية النشاط، لذا فإن حواسها أعدت للقيام بمهارات البحث عن الغذاء، وارتقاء الأخطار. ولذلك تتميز القوارض بحاسة سمع حادة جداً، تساعد علي تفادي الأخطار، وتلتقط الذبذبات الصوتية العالية والتي قد تصل إلي ٥٠ KHz المنخفضة التي تصل إلي حوالي KHz٢٠، حيث أشارات بعض الدراسات إلي أن الجرذ المهزوم في عراك مع جرذ آخر يطلق صوت بذبذباتKHz٢٠ في حين تصدر الذكور في بداية الجماع أصوتا مرتفعة بذبذبات KHz٥٠. عن طريق الشم، ولذلك تراها تحرك رأسها في كل إتجاه. وقد أشارت الدراسات إلي أن رائحة الإنسان لا تخيف القوارض، اما رائحة القطط فتخيفها. كما أشارت أبحاث أخري إلي إفراز الغدد الجنسية والدهنية لمواد ذات رائحة يستدل بها القارض علي الأنواع، والتجمعات المماثلة، كما تلعب هذه الرائحة دورا فعالاً لكي تجد الذكور طريقها إلي الإناث، في موسم السفاد. اما حاسة اللمس في القوارض فتتمثل في الشوارب، التي تنتهي بمجسمات حسية وعبية، يستخدمها الحيوان

كوسيلة المعرفة حجم لجحور، والتنقل في الظلام بين الممرات. اما عن حاسية الأبصار فالقوارض لا تستطيع تمييز الألوان، ولكنها تستطي، وتتابع الحركة، وبذلك يمكن القول أن حاسة الأبصار عند القوارض غير متطورة.

الأنواع القوارض

تقسم القوارض من حيث معيشتها إلى قسمين : القوارض البرية وقوارض التربية[٤،٢].

اولا: القوارض البرية

تطلق كلمة القوارض البرية علي الأنواع التي تعيش معيشة حرة، في الصحاري، والوديان، والحقول. ونظراً لطبيعة معيشتها، وسلوكها الحذر، وشراستها يصعب التعامل معها أو تربيتها في المعامل. وقد يقسم البعض هذه المجموعة إلي قسمين، قوارض داخلية المعيشة، وقوارض خارجية المعيشة، طبقا لقرب أو بعد معيشتها وتواجدها من التجمعات البشرية. فالقوارض داخلية المعيشة تشتمل على الأنواع التي تبني جحورها داخل المنازل أو على أطرافها، وتتغذى على غذاء الإنسان أو فضلاتة ومن أنواعها: جرذ الموانئ الذي يعيش في المنازل، والمكاتب، والمطاعم. وهو سريع الجري، والقفز، ويسبب إزعاجات كثيرة حال تواجده. وهو جرذ ذو حجم صغير، ويصل وزنه إلي ١٢–٣٠ جرام، ويبلغ طول جسمه من ٧.٥ إلى ١٠ سم، وطول ذيلة من ٥–١٠ سم، أما وزنة فيتراوح ما بين ١٠ و ٢٥ جرام، ولونه يترواح ما بين البني الفاتح حتى الأسود، وذو شعر قصير (شكل ٢٠٠).

اما القوارض خارجية المعيشة فتشمل علي القوارض التي تعيش في الحقول، والمزارع، أي القوارض التي تعيش معيشة حرة، ويصعب تربيتها في المعامل إلا بعد أن تتوفر للباحثين استعدادات خاصة، من أماكن المعيشة، والضروف البيئية، ونوعية الطعام الذي يقدم للحيوان. ومن أمثلة تلك الأنواع الهامستر، الجرذان الحقلية، السنجاب، جرذان الحقول، والجرابيع.

للقوارض الببرية بشكل عام حساسية خاصة من الاقتراب من التجمعات السكانية، ونظرا لصعوبة الاستعانة بها في الدراسات التقليدية كتلك المتعلقة بالتعرف علي تأثير العقاقير الطبية، أو التدريب علي العمليات الجراحية أو الدراسات العلمية للطلاب. ولذلك لا يهتم بهذه الأنواع إلا الباحثين المهتمين بالدراسات البيئية، للتعرف علي أثر التغيرات البيئية مثل الحرارة والرطوبة وندرة الماء وغير ذلك من التأثيرات الأخرى علي النشاط الفسيولوجي. كما يهتم أيضاً بتلك الأنواع العلماء والباحثين المشتغلين بالتعرف علي أصل الأنواع، أو المشتغلين بالمكافحة الحيوية، لتفادي ضررها، ومقاومة أخطالرها، أو المهتمين بالتغيرات الجينية والتركيب الوراثي أو المشتغلين بعلم التصنيف. في كثير من الأحيان يلجأ الباحثون إلي إجراء الدراسات علي هذه الأنواع في مواطنها الأصلي، وذلك للحصول علي نتائج مماثلة للواقع الفعلي الذي تتواجد علية

في الحيوان. فمما لا شك فية أن وضع الحيوان قي بيئة مغاير أو مخالفة عن البيئة التي يتعايش فيها يؤدي في غالب الأمر إلي الحصول علي نتائج قد تبعد عن نتائج الحيوان الطبيعية خاصة فيما يتعلق بالنواحي السلوكية والتغيرات الفسيولوجية. وسف نبين فيما يأتي صفات بعض أنواع القوارض التي تنتمي لتلك المجموعة.

الجرذ النرويج

يسمى جرذ المجاري، أو الجرذ البني، أو جرذ الأماكن الرطبة، ينتشر في جميع أنحاء العالم. يتواجد بكثرة في المدن، يحب حفر الجور، التسلق، السباحة. وهو أكبر أنواع الجرذان حجماً، وزنه ما بين ٢٠٠-٥٠٠ جرام، لون الفرو غالباً بني مشوب بالرمادي، وطوله من ١٨-٢٧ سم، (شكل ٢٠١).

جرذ الحقول

وزنه حوالي ٢٠ غرام، لونه أسود فضي ناعم، يمكن تمييزه من شكل الكف التي تحتوي علي ٥ ثآليل، يحفر جحوره في الحقول المزروعة على أعماق ٢٠-٦٠ سم، ينشط عند غروب الشمس ويزداد نشاطه ليلاً. وسريع التكاثر (شكل ٢٠٢)

الجربوع

الجربوع من القوارض الليلية، التي تعيش في البراري الصحراوية، ينشط في الليل للبحث عن طعامه. يبلغ طوله من ١٣ – ٢٥ سم. لون الظهر بني باهت، والبطن أبيض كلون الغزال الصحراوي، أو غير ذلك من الألوان البيئة والتي قد تساعد في عدم التعرف عليه. وللجربوع ذيل طويل مستدير، ملتف، يزيد طوله على طول الجسم، وفى نهايته شعر كثيف أسود، يستخدمه للتوازن عند القفز وتغيير اتجاه سيره، كما ان للجربوع رأس ضخم كبير الحجم إذا ما قورن بحجم الجسم، وللجربوع عينان جانبيتان بارزتان، تحيط بهما من الأعلى هالة بيضاء (شكل ٢٠٣). يمتلك الجربوع حاستي شم، وسمع حادتين، لحمايته من الخطر، إذ ان أذناه طويلتان، وضيقتان إلى الأعلى، مما يمكنها من التقاط أدق الأصوات. كما يتميز الجربوع بأرجله الخلفية القوية، والتي تمكنه من القفز لمسافات طويلة قد تصل إلى ٣ أمتار عندما يسرع أثناء الهروب. وبهذه الصفة يعتبر الجربوع من أسرع حيوانات الصحراء حيث تمكنه سرعته في كثير من الأحيان من الهروب من أعدائه، والتخلص منهم بالبعد عن جحره مسافات طويلة، ثم العودة إلي الجحر بعد زوال الخطر في الاتجاه المعاكس.

يقضي الجربوع معظم فترات النهار نائما في جحره، الذي يصل عمقه من متر إلى مترين، وهو على هيئة ممرات متصلة بعضها ببعض. وقد يكون عمق الجحر حوالي ثلاثة امتار في فترة البيات الشتوي، والولادة، ورعاية الصغار، التي تخرج للحياة مغمضة العين. تلد أنثي الجربوع المسماة الدعمول مرتين في

العام، وتنجب من إلى أربعة صغار، ترضعهم، وتحتضنهم عدة أسابيع، والغريب أن صغار الجربوع يغادرون الجحر دون رجعة بعد البلوغ. يتغذى الجربوع على جذور، وبراعم النباتات الصغيرة، والحبوب، وبعض الحشرات. لا يشرب الجربوع الماء وقد يحصل عليه عن طريق تناول النباتات الخضراء، وبذلك يستطيع العيش دون شرب الماء لفترات طويلة، أما أذا أراد شرب الماء فانه لا يحصل عليه بطريقة مباشرة بل يقوم بلعق أطرافه الأمامية بعد ان يقوم بغمسها في الماء.

الخلد (أبوعماية)

يعيش تحت الأرض، في الاماكن الضحلة والخصبة. ومن صفاتة أنه أعمى، وزن الخلد من ٨٠-١٤٠جرام، ذو فرو ناعم رمادي داكن، ومشوب بالبني. يعتمد في حياته علي تكوين مسالك متشعبة، ومتعرجة، والتي قد تمتد أفقياً إلى أكثر من ٢٥ م، مما ينتج عنها أكوام من التراب، تعرف باسم أكوام أبو عماية، يصنع الحيوان من ٢-٤ جحر، يتراوح عمقها بين ٤٠-١٠٠ سم يتخذ واحد منها كعش لوضع صغاره عند الولادة والأخرى لتخزين بصيلات الأعشاب التي يتغذي عليها. بسب نشاطه المفرط، يسبب أبو عماية أضراراً جسيمة للمزروعات، فهو يتغذى على جذور النباتات الوتدية، والليفية، كما يتغذي أيضا علي الجذور الثانوية للنباتات النجيلية مما يسبب ضررا مفرطا للمزروعات (شكل ٢٠٤).

قوارض التربية

يطلق الباحثون اسم قوارض التربية علي القوارض التي تتعايش معيشة اجتماعية، ويمكن تربيتها في المعامل، والاستفادة منها في التجارب المعملية، في المنازل للزينة. من أمثلة قوارض التربية الفأر اليسريسري الصغير، والجرذان البيضاء، او الهامستر، والأرنب. وسوف نستعرض فيما يأتي بعض المميزات لهذه الأنواع.

الهامستر

حيوان قارض أليف، يجمع في صفاته بين الأرنب والفأر، يكثر تربيته في الدول الأوروبية وأمريكا. لا يعتمد الهامستر علي نوع واحد من الغذاء ولكن يمكن تغذية علي أنواع متعددة من النباتات، والحشرات، ويبلغ مقدار ما يحتاجة الحيوان في اليوم الواحد من الغذاء حوالي ١٥جراماً من المادة الجافة، ويشرب من الماء حوالي ١٠مللي. والهامستر من أنواع الحيوانات التي تميل إلي تخزين الطعام، ولذلك، وللمحافظة علي نظافة مكان التربة يجب عدم أمداده بكمية اكبر من حاجته. ويوجد من الهامستر ما يقرب من ١٨ نوع ، توزع على ٦ مجموعات رئيسية من أشهر هذه الانواع

الهامستر الروسي: يتميز بوجود خط على ظهره بلون مختلف عن لون الفراء، وحجمه الصغير. اسمه العلمي *Phodopus sungorus* وموطنه الأصلي شرق كزخستان، وجنوب غرب سيبيريا، ومدة حياته سنتين، ومتوسط الوزن: ١٤٠ جرام، وفترة الحمل من ١٥ – ١٨ يوم و تولد الصغار بعيون مغلقة، وبدون شعر، أو أذن، ثم تبدأ العيون في التفتيح عند سن ١٤ يوم تقريبا (شكل ٢٠٥).

الهامستر السوري الذهبي: يعد من أكثر أنواع الهامستر شيوعاً، يتميز بفراء كثيف، وحجم كبير. يستخدم كحيوان للتجارب أو كحيوان أليف. اسمه العلمى *Mesocricetus auratus* وموطنه الأصلي أسيا الصغرى، و جنوب شرق أوروبا. الحجم من١٠:١٥ سم والوزن ١٠٠:١٥٠جرام ومدة حياته سنتان. يعيش في انفاق تحت الأرض حيث لتوفر الرطوبة عن البيئة الصحراوية التي يعيش فيها. يفضل المعيشة منفرداً وليس في جماعات، لذا فعلي المربين عدم وضع الحيوانات خاصة الذكور مع بعضها او وضع الذكور مع الإناث الحامل (شكل ٢٠٦).

الهامستر كامبيل: الاسم العلمي *Phodopus Cambelli* ، وهو نوع من انواع الهامستر الروسي، فترة حياته من سنة الى سنتين، وموطنه الأصلي وسط آسيا، وشمال روسيا، ومنغوليا، وشمال الصين. الحجم ١٠:١٢ سم، والوزن ٥٠:٧٥ جراماً. من خصائصه تغير لونه في الشتاء إلى اللون الأبيض.

الهامستر الروبروفسكى: الإسم العلمى*Phodopus Roborovski*، وموطنه الأصلي وسط آسيا، وشمال روسي، ومنغوليا، وشمال الصين، ويصل حجمه الي ٤:٥ سم ووزنه ٢٠:٢٥ جرام و مدة حياته ثلاث سنوات.

الهامستر الصيني: الاسم العلمي *phodopus cricetulus*، لا يكثر الإقبال عله لأنه قريب الشكل من الفأر من حيث ذيله الطويل.

الخنزير الغيني

الخنزير الغيني ليس خنزيرا على الإطلاق لاختلافه في الصفات عن الخنازير، بل هو نوع من القوارض، يماثل في صفاته الفار والجرذ، والخنازير الغينية حيوانات خجولة تمضي معظم الوقت مختبئة، لذلك يفضل للمربين صنع ملجأ أو بيت لها. تتراوح فترة حياة الخنزير الغيني ما بين ٣ إلى ٦ سنوات، ويبلغ حجمها ما بين ٨ إلى ١٤ بوصة، ويمكن للأنثى بعد البلوغ ان تلد حوالي ٥ مرات في السنة تضع خلال الولدة الواحدة ما بين ٢ الي ٥ صغار. يتغذي علي النباتات الطازجة مثل البرسيم والخيار والذرة الصفراء والجزر والخس والفاكهة والخبز، ولكن يمنع إعطائها الحليب أو اللحوم أو حتى السكريات (شكل ٢٠٧).

أنواع الخنزير الغيني

- المشعر القصير Short Haired: ويكون شعرها قصير وناعم
- الحبشي byssinian: قصير الشعر مع بروز عدة شعرات ويعد أحد اكثرا لأنواع شعبية في العالم
- ريكس Rex: الشعر قصير وخشن
- شيلتي Sheltie: يتميز بشعر طويل وناعم
- البيروي Peruvian: يتميز بشعر طويل مع شعرات أمام الوجه وتفريقة شعر .
- تكسل Texel: يتميز بشعر طويل خشن ومموج كشعر الخراف.
- الحريري Satin: يتميز بشعر لامع جدار طويل او قصير .

الأرانب

الأرنب من القوارض المستأنسة، متعددة الألوان، والأحجام، تربي الأرنب من أجل الاستفادة من لحومها، وفرائها الناعم، أو لاستغلالها في الأغراض البحثية. ومن مميزات الأرانب احتواء الفم علي أسنان قاطعة، تقع في مقدمة الفك، والحذر الشديد الذي يمكنها من الهرب بسرعة، يساعدها في ذلك احتواء الجسم علي قوائم خليفة طويلة قوية، حاستي السمع والشم القويتين، والأرانب لا تمشى أو تجري مثلما تفعل سائر الحيوانات رباعية الأرجل، وإنما يتحرك وثبا على الرجلين الخلفيتين، وهما الأكثر طولا وقوة من الرجلين الأماميتين. وهما الأكثر طولا وقوة من الرجلين الأماميتين. أثناء القفز، تقوم الأرانب بحفظ توازنها، مستخدمة أرجلها الأمامية، ويستطيع الأرنب القفز بسرعة قد تصل إلى ٣٠ كم في الساعة. اما من ناحية الحجم، فالإناث غالبا أكبر حجما من الذكور، اما من ناحية المعيشة فيمكننا بوجه عام تقسيم الأرانب إلي مجموعتين: المجموعة المستأنسة، أي الي يمكن التحكم في تربيتها. والمجموعة البرية: وتشمل علي الأنواع التي يصعب تربيتها وتعيش في الراري والوديان معيشة حرة.

الأرنب المستأنسة

تشتمل الأرنب المستانسة علي العديد من الأنواع التي تربي في المعامل، والمزارع، بغرض اقتصادي ومنها الحصول علي لحومها وفرائها أو لأغراض معملية كإجراء التجارب البحثة، أو التشريحية، أو عمل الاختبارت عن التأثيرات العلاجية أو غير ذلك من الأنشطة المعملية والبحثية الأحرى. ومن هذه الأنواع:

الإنجليزي المنقط (البابيون): الوزن: من ٥ الي ٧ كجم، ابيض اللون، تغطي المناطق حول بالعينين، والانف، والاذنين باللون الاسود، أو الأزرق، أو البني، مع وجود خط علي الظهر وعدد من النقاط علي الجانبين من نفس اللون

الفلاندرجينت: الوزن: ٥كجم، لونه رمادي، شعر البطن أبيض، العيون عسليه، عريض الرأس طويل الاذن، يصل للبلوغ عند ٨ شهور.

البولندي: الوزن من ٤ الي ٦ كجم، يمتاز بألوانه المختلفة والجذابة يغلب عليها اللون الأبيض مع تدرجات ما بين الاصفر والاسود والتي تشبه الدخان، ولذلك ويسمي عادة هافانا بيانك لتعدد اللون علي الفراء دون تقطيع.

البوكسات: الوزن: من ٥ الي ٦ كلجم، لونه أبيض، ذو عيون قرنفليه، الراس مستطيل، الاذن طويله.

النيوزيلاندي: الوزن من ٥ الي ٦ كجم، لونه أبيض، ذو عيون قرنفليه، الوجه عريض، الأذان قصير .

الشانشيلا: الوزن من٤ الي ٥ كجم ذو لون رمادي مفضض أو رمادي مزرق، ينضج جنسيا عند ٧ شهور.

الفلمش جاينت: الوزن من٦ الي ٩ كجم، يوجد منه عدة الوان، عدد الخلفات في البطن ٨ خلفات.

الهولندي: الوزن من ٤ إلي ٦كجم، يمتاز بالوانه المختلفةوالجذابة يغلب عليها اللون الأبيض مع تدرجات ما بين الأصفر والأسود والي تشبه الدخان، ويسمي عادة هافانا بيانك لتعدد اللوان علي الفرو دون تقطيع.

اللوب الإنجليزي: الوزن في حدود ٥ كجم، يتميز بتدلي الاذنين علي جانبي الراس وهو سريع النمو، تنتج الام ٤٨ خلفه في السنه.

النيوكاليفورنيا: هجين من تزاوج كل من النيوزيلاندي والكاليفورنيا، كبير الوزن، وتزيد الاناث عن الذكور في الوزن، لون الاذن والانف والارجل والذيل اسود.

أرجنت كامبيجن: الوزن من ٣ الي ٤ كجم لون السطح السفلي للجسم رمادي داكن وباقي الجسم يكون أزرق أو أبيض أو فضي.

الكاليفورنيا: الوزن: من ٤ الي ٥ كجم، لونه أبيض عدا الانف والاذنين والارجل والذيل فلونهم اسود قاتم.

الهيمالايا: الوزن ٢ الي٣ كجم اللون أبيض منقط بالأسود حول الاذنين والفم.

البلجيكي: يزن حوالي ٦ كجم. لونه ذهبي عدا البطن وحول العينين والانف فلونهم أبيض.

التان: يزن حوالي ٣ كجم. لون البطن بني والنصف الأعلى مع مقدمه الوجه لونهم أزرق أو أسود.

الركس: يزن حوالي ٤ كجم. وهو متعدد الالوان وفراءه من أغلي أنواع الفراء.

الجيانت الإنجليزي: الوزن من ٥ الي ٦ كجم اللون أبيض أو بني أو رمادي أو الاسود.

الألماني: يزن حوالي ٦ كجم. شديد الشبه بالسيمنوار الا انه أكبر منه في الوزن.

الارجنت براون: يزن حوالي ٤ كجم لونه أزرق مع أبيض والسطح السفلي رمادي غامق.

الهافانا: يزن من ٢ الي ٣ كجم. لونة بنى غامق. يربى من أجل أنتاج اللحم والفراء.

الأرانب البرية

الارانب البريه هي سبع سلالات، وسنتناول فيما يلي بعض المعلومات عن بعض الانواع (شكل ٢٠٨).

الأرنب النهرية: تعد الأرنب النهرية من أندر الحيونات الثدية. اللون بني غامق مائل إلي السواد، مع وجود شريط أسود يمتد من زاوية فمه الى الخد. تعيش في المناطق الوسطى والجنوبية لصحراء كارو في جنوب افريقيا، بالقرب من خط الاستواء، وتلد صغيرين فقط في السنة.

الارانب البركانية: تعتبر ثاني اصغر انواع الأرانب في العالم، وتتواجد في المناطق الجبلية والصخرية والمنحدرات البركانية المغطاة بأعشاب طويلة، يتواجد بكثرة في المكسيك. ومن صفاتها الاذان البيضاء من الاسفل، والأرجل القصيرة، والفراء اصفر، والبطن رمادي، مما يساعدها على الاختباء بين الصخور. تعيش في جماعات في أنفاق تحت الأرض ولها مهارات عالية في اصدار الاصوات والتي تستخدمها في التحذير من وقوع خطر او اقتراب عدو.

الأرنب الأوروبي: صغير الحجم، يتواجد في معظم مناطق القارة الاوربية واستراليا. رمادي اللون مائل الى البني، الآذان طويلة، اليد والساقين كبيرة، لها أسنان حادة، يتراوح طولها ما بين ٣٤–٤٥ سم والوزن حوالي ١.٣–٢.٢ كجم . ولها حشوة على راحة اليد والقدمين تساعد في تخفيف الصدمات عند التنقل السريع اثناء الركض.

الارنب الثلجي (حذاء الثلوج): يرجع سبب التسمية بحذاء الثلج نسبة الي العلامات التي يتركها الحيوان عندما يمشي او يقفز علي الثلج. ويتميز هذا النوع بالأذن القصيرة والوزن المتوسط والذي قد يصل الي حوالي ١.٥ كيلو جرام.

الارنب أسود الذيل: يتواجد في غرب الولايات المتحدة والمكسيك، وينشط ليلا، تتغذى علي والاعشاب البرية، لا يعيش في الجحور ويعتمد في الهروب علي حاسة السمع القوية، والسرعته الكبيرة، والتي قد تصل الي سبعين كم في الساعة. يعرف بأنه أكبر الارانب حجما، له آذانان وسيقان طويلة، ولون الفراء علي الظهر بني داكنا، مع شريط أسود، ولون الآذن، والذيل اسود.

الارانب الظبي: اكتسبت الأرنب الظبي هذه التسمية المميزة بسبب قدرتها على القفز كالظباء، وكبر الحجم، وطول القوائم والرأس الكبير الحجم. رمادي اللون، أبيض، بني الجانبين، والوجه والحلق، والأذنين. والذيل أسود. يعيش في التلال، والسهول، يتغذى على الحشائش. تنشط في المساء، وساعات الصباح الأولى. يصدر مجموعة من الأصوات المميزة ليدعو الآخرين او للتحذير من خطر قادم.

الارانب بيضاء الجوانب: تعيش في المناطق الصحراوية، وشبه الصحراوية، وتفضل المعيشة في السهول العشبية. تنشط بالليل، حذرة جدا تهرب بسرعة عند الاحساس بأي خطر. الظهر بني فاتح ولون البطن والجانبين والفخذين ومائل للبياض.

الجرذ الابيض (الالبينو)

من اكثر انواع الحيوانات الثدية انتشارا، واستخداما، في المعامل البحثية. وذلك لسهولة التعامل معه، وغزارة الإنتاج، وتماثل مع الصفات التشريحية والوظيفية للإنسان. ذو جسم مرن بدرجه كبيرة، مغطي بفرو ابيض ما عدا الذيل، والذيل زهري اللون خالي من الشعر يصل طويل الى حوالي ١٥ سم. والارجل ورديه خالية تماما من الشعر، والاعين حمراء اللون.

التربية: يربى الجرذ الأبيض في أقفاص، ولكن يجب مراعاة المسافة بين القضبان، لان الجرذان أصغر حجما، وذات أجسم مرنة تمكنها من الخروج من اقل الفتحات. والجرذ الابيض مخلوق نظيف، فهو يقضى معظم وقته في تنظيف نفسه، ولكن علي القائمين تنظيف الارضية، وفرشها بنشاره الخشب وتغيرها كل أسبوع.

الفأر الابيض السويسري الصغير

يعد الفأر الابيض السويسري الصغير من اكثر انواع القوارض استخداما في المعامل البحثية لصغر حجمه والذ لا يتطلب مساحة كبيرة للتربية وهدوء طباعة التي تمكن العامة من سهولة التعامل معه ومن خواصه ان وزن الذكر البالغ من ٢٠:٤٠ جرام، ووزن الأنثى البالغة من ٥٠-٢٥ جرام وزن الفأر عند الولادة حوالي ١.٥ جرام، والعمر عند التلقيح حوالي ٦٠ يوم، ومدة الحمل ٢١ يوم، وسن الفطام ٢١ يوم، ومتوسط عدد النتاج في الولدة الواحدة من١٦-١٢ خلفة. يحتاج الفأر السويسري الابيض الواحد الي كمية من الغذاء تصل الي حوالي ٥ جرام في اليوم، وبداية تقديم العليقة للصغار بعد عشرة ايام من الولادة (شكل٢١٠)

التغذية: يتغذى الجرذان والفئران علي أنواع كثيرة من الغذاء، مثل الحبوب، والخضروات، والفواكه، ويبين الجدول (٩) العلاقة بين اوزان الحيوانات وكمية الطعام التي تقدم للأعمار المختلفة للفأر الأبيض السويسري.

التكاثر: من مميزات القوارض سرعة التكاثر، إذ باستطاعة زوج واجد من الجرذان من توفر الغذاء، والماء، واستبعاد الأعداء الطبيعية المنافسة. وتنشط في غصلي الربيع والخريف. تنضج الإناث جنسياً ما بين الشهر الثالث والرابع من ولادتها، ويمكن للأنثى أن تضع ٥-٧ بطون في السنة، تضع في كل مرة من ٧-٨ صغار ويعيش الجرذ حوالي ١٢ شهراً.

دورة الحياة: يبلغ الفأر السويسري سن البلوغ عادة عندما يكون العمر حوال ٦٠ يوم. في هذا الوقت تنضج اعضاء التناسل، وتصبح قادرة علي تكون الامشاج. للأنثى دورة حيض تستغرق ما بين ٤-٥ ايام. وتستغرق مدة الحمل ما بين ١٩-٢١ يوم ويمكن لعمليات الاخصاب ان تتم اما بوضع ذكر واحد مع انثي واحدة (وحيدة التزاوج)، او بوضع ذكر واحد مع اكثر من انثي (عديد التزاوج). وللحصول علي ذرية جيدة خالية من الأمراض الوراثية يتم استبدال الذكور كل ٦ اشهر اما الإناث فيتم تغيرها أتوماتيكي. عند الحاجة إلي استخدام الإناث مرة أخري، يمكن أن يتم ذلك بعد ٤ أيام من الفطام، ويراعي في ذلك وضعها مع نفس المجموعة التي كانت متواجدة معها من قبل.

وللفأر تطورات عديد منذ الولادة وحتي سن البلوغ، حيث يولد الفأر صغيرا مقفل العينين، وغير مكسو بالشعر، ووزنه صغير يصل الي حوالي ١.٥ جرام. في اليوم الرابع يبدأ الشعر في الظهور، وفي اليوم السابع او الثامن تتفتح العينان. وفي اليوم الحادي عشر الي اليوم الخامس عشر يتم الفطام، وفي سن ١٩-٢١ يوم يبدأ في الاعتماد علي نفسة، وفي هذا الوقت ويصل وزنة الي حوالي ١٠ جرام. ويستمر في الزيادة حتي يصل إلي ما يقرب من نصف كيلو جرام في الذكور اما في الإناث ففي الغالب لا يتعدي وزنها من ٣٠٠ جرام. ويبين الرسم البياني الأتي في الوزن لكل من الذكور والأنثي عند المراحل العمرية المختلفة (شكل ٢١١).

التربية: للحصول علي نتائج معملية مؤكده، ونتائج مصداقية علمية، لابد أن تكون الحيوانات المختارة ذات مواصفات ممتازة، وخالية من الامراض. ولتحقيق ذلك لابد من توفير مجموعة من الاشتراطات والمواصفات طبقا للنظام الذي سيتم اتباعة في التربية والذي يمكن تقسية إلي نظامين رئيسين هما النظام المفتوح والنظام المغلق. ومن أهم الاشتراطات ما يلي:

النظام المفتوح

يتم استخدم النظام المفتوح في التربية لإنتاج أعداد كبيرة من الجيونات ومنها الجرذان البيضاء. ويتيح هذا النظام للحيونات سهولة الجركة وغالبا ما يصلح هذا النظام القوارض البرية تلك التي لم تألف الجركة الأصوات والفت المعيشة في الأماكن البرية ولم تتعود علي المعيشة في الأسر.

النظام المغلق

ويستخدم غالبا في تربية الحيوانات الصغيرة الحجم، والتي تتميز بسلوكها الاجتماعي، وتستطيع التكاثر في الاسر، ومن أشهر الحيونات التي تعطي نتائج مؤكدة باستخدام هذا النظام الفأر الابيض، والهامستر، والأرنب، والنزير الغيني.والجدير بالذكر الإشارة وكل من النظامين لابد ان تتوافر فيه سبل الراحة من حيث

النظافة وسهولة الحركة وإلي ضرورة توافر مجموعة من الاشتراطات العامة في أماكن التربية عند استخدام أي من النظامين ومن أهمها:

- ان يختار المبني في منطقة منعزلة عن الضوضاء وان يبني من مواد متينة غير قابلة للرطوبة وضد الحريق ومغطاة بالقيشاني لسهولة التنظيف وان تدهن الجدران بمواد تقاوم الأحماض والكيماويات والمواد التي تستخدم في عمليات التطهير.
- يراعي سلامة المبني او الاقفاص وان تكون المساحة المتاحة للتربية بالقدر اللازم لأعداد الحيوانات وحجمها وان تسمح للحيونات بأن توضع بعيدا عن بعضها حتي تتحرك بحرية، وتفادي انتشار العدوي اذا ما حدثت (جدول ١٠).
- يجب المحافظة علي نظافة غرف الحيوان وتطهير الغرف باستمرار بالمطهرات اللازمة والتأكد من نظافة المواد المستخدمة في فرش الارضية من نشارة خشب وخلافة وكذلك خلوها من المواد الصلبة كما يراعي ايضا تنظيف الاواني المستخدمة من اقفاص وادوات مساعدة مثل اواني الاكل او الشرب.
- يراعي ان تكون التهوية كافية، وان تكون درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة كافية، وبعيدة عن الضوضاء، كما يجب تزويد الحجرات بقنوات للصرف تكون مغطاه.
- يجب ان يكون الغذاء والشراب المقدم للحيوان نظيفا–مناسب المذاق– يحتوي علي جميع العناصر الغذائية اللازمة، ويتناسب مع احتياجات المرحلة العمرية للحيوان.
- توفير سبل الراحة من حيث النظافة، وسهولة الحركة، وان يكون المبني مناسب لنوعية حيونات التجارب، من حيث الحجم، والمساحة، ودرجة الحرارة، وعدد الحيونات، التي يمكن ان تتواجد فيه. يمثل الجدول الأتي (جدول ١٠) احد اهم الاشتراطات التي يجب توافرها في المبني والتي تتعلق بالمساحة المطلوبة لكل حيوان من حيوانات التجارب المعملية الصغيرة لكي يستعين بها المربي او الباحث.
- وضع بطاقات خاصة علي الأقفاص للتعريف بالحيونات يدون عليها بيانات عن الحيوان المريض، او النافق، او المعالجة، والعدد، والنوع، والسن، والجنس، وغير ذلك من بيانات مثل تلك المتعلقة ببداية التجربة، ونوع المعالجة، او غير ذلك. من الأمور الأحري.

جدول (٩):التغير في الوزن اثناء مراحل نمو الفأر الابيض السويسري

السن	العدد	الوزن بالجرام	متوسط وزن الفأر الواحد
يوم	٧	١١ جرام	١،٥ جرام
٧ ايام	٦	٢٣ جرام	٤ جرام
١٤ يوم	٦	٣٨ جرام	٦ جرام
٢١ يوم(٣ اسابيع)	٦	٥٥ جرام	٩ جرام
٢٨ يوم(٤ اسابيع)	٣	٤٥ جرام	١٥ جرام
٣٥ يوم(٥ اسابيع)	٣	٤٨ جرام	١٦ جرام
٤٢ يوم(٧ اسابيع)	٣	٦٨ جرام	٢٢ جرام
٥٦ يوم (٨ اسابيع)	٢	٥٥ جرام	٢٧ جرام

جدول (١٠): العلاقة بين نوع الحيوان والمساحة المتاحة للتربية

النوع	الوزن	مكان المعيشة	الحجم بالبوصات المكعبة			أعداد الحيوانات	المساحة	
			العرض	الطول	الارتفاع		قدم مربع	بوصة مربعة
الأرانب	زيادة عن ٤ كيلو	قفص	١٨	٢٤	١٦	٢	٣:١،٥	
	٤-٥ كيلو جرام	قفص	٢٤	٢٤	١٦	١	٤	
الخنزير الغيني	٣٥٠ جرام	صندوق	٨	١٢	٨	١	-	٩٦
	اكبر من ٣٥٠ جرام	صندوق	١٢	١٢	٨	١	-	١٤
الهامستر	٣٥٠ جرام	صندوق	١٤	٢٠	٨	٤	-	٧٠-١٤٠
		مجموعة	١٨	٢٠	٨	٤		١٨٠:٩٠
	اكبر من ٣٥٠ جرام	صندوق	٨	١٢	٨	٦		٩٦:١٦
		صندوق	٤	٢٠	٨	١٠		٣٠- ٢٨
الجرذ الابيض الكبير	١٥٠-٢٥٠ جرام	اقفاص	٨	١٢	٨	٣		٩٦:٣٢
		قفص	١٤	٢٠	٨	١٠		٧٠:٢٨
الفأر الصغير	٢٠ جرام	قفص	٨	١٢	٥	١٠		٢٠:١٠
		قفص	١٢	١٨	٥	٢٠٠		٢٢:١١

قائمة الصور والاشكال


شكل (١٩٩):جرذ الموانئ


شكل (٢٠٠):الجرذ المنزلي


شكل (٢٠١) الجرذ النرويجي


شكل (٢٢٥):جر ذ الحقول


شكل (٢٠٣):الجربوع


شكل (٢٠٤):الخلد


شكل (٢٠٥):الهامستر الروسي


شكل (٢٠٦):الهامسترالذهبي


شكل (٢٠٧): الخنزير الغيني


الارنب النهري


الارنب البركانى


الارنب الثلجي


شكل (٢٠٩): الجرذ الابيض

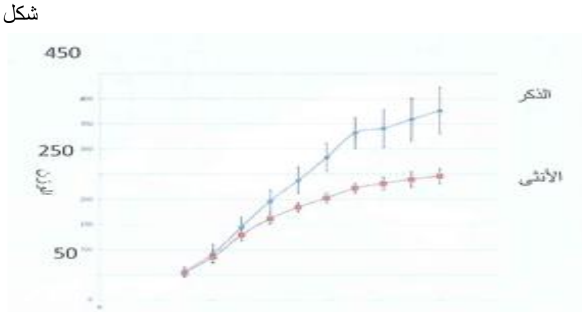

الارنب ذو الذيل الاسود


الارنب الظبي


الارنب ابيض الجوانب

شكل (٢٠٨) : بعض انواع الارانب


شكل (٢١٠): الفأر الابيض السويسري



شكل (٢١١) العلاقة بين الوزن والعملر في الجرذ الأبيض

المراجع

[١]. Rodent - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Rodent

[٢]. rodent: Characteristics of Rodents – Infoplease www.infoplease.com › ... › Animals › Vertebrate Zoology

[٣]. Different Types of Rodents: List of Rodent Species - Orkin www.orkin.com > Rodents

[٤]. Rodent - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/Rodent

[٥]. List of rodents - Wikipedia, the free encyclopedia https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rodents

ثبت المصطلحات (عربي – انجليزي)

أ

أبقراط Hippocrate
ابهر الظهري dorsal aorta
ابهر بطني ventral aorta
ابو السيور الشجري Psammophis schokari
احساس Sensation
ارسطو Aristotle
ارنب ثلجي Lepus americanus
ارنب Rabbit
الارنب الظبي Antelope Jackrabbit
أرنب اوروبي Oryctolagus cuniculus
ارنب بركاني Volcano Rabbit
أرنب نهري Riverine Rabbit
الارنب ابيض الجوانب White-sided Jackrabbit
ارنب أسود الذيل Black- tailed rabbit
اشعة فوق بنفسجية Ultraviolet rays
الضفدع العربي الرشيق Arabian Skittering
أسمـاك Fish
اسماك عظمية Osteichthyes
اسماك غضروفيية Chondrichthyes
اسماك الجريث Hagfishes
اسماك القرش Shark
اسماك اللامبري Lampreys
اسماك الماء المالح Marine water fish
اسماك المياه العذبة Fresh water fish
اصلة Boa
اطراف امامية fore-limbs
اعصاب شوكية Spinal nerves
اعصاب مخية Cranial nerves
أعضاء حس sense organs
الأعور caecum
افعى الناشر Vipera aspis
آكلات الحشرات Insectivora
امعاء دقيقة Small intestine
امعاء غليظة large intestine
اناكوندا (ثعبان) Anaconda

ب

بربخ Epididymis
برص منزلي gecko
برمائيات Amphibia
بروتوبلازم Protoplasm
بلطي Tilapia
بنكرياس pancreas
بناء ايضي Anabolism
بيولوجية التطور Evolution
بيولوجية الخلية Cell biology
بيولوجية السلوك Animal Behavior

ت

تشارلز روبرت داروين Charles Robert Darwin.
تشريح Dissection
تقسيم Classification
تكاثر Reproduction
تكيف Adaptation
تكيفات لونية Adaptive coloration
تمساح Crocodile
تنفس Respiration

ث

ثدييات كيسية Metatheria
ثدييات Mammals
ثدييات مشيمية Eutheria
ثدييات اولية Prototheria
ثلاجة Refrigerator

ج

جالينيوس (عالم) Galenus

جربوع :jerboa

جرذ Rat

جرذ الحقول Microtus socialis

جرذ المنزلي House mouse

جرذ الموانئ Roaf rat

جرذ النرويجي Norway rat

جلد Skin

جمجمة Skull

جهاز بولي تناسلي Urinogenital system

جهاز System

جهاز الطرد المركزي Centrifuge

جهاز بولي تناسلي Urinogenital system

جهاز تحضين (حضانة) Incubator

جهاز تقطير distilled water system

جهاز تناسلي Genital system

جهاز تنفسي Respiratory system

جهاز دوري Circulatory system

جهاز عصبي Nervous system

جهاز هضمي Digestive system

جهاز هيكلي Skeletal system

هاز وريدي Venous system

جهاز بولي Urinary system

جهاز التعقيم بالبخار Autoclave

جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer

جهاز هضمي Digestive system

جهاز هيكلي Skeletal system

جهاز تقليب Vortex

جهاز طرد مركزي كهربائي Electrical Centrifuge

جهاز قياس الحموضة pH meters

جهاز كبدي بابي Hepatic portal system

جهاز كلوي بابي Renal portal system

جون راي (عالم) Ray John

جون مور (عالم) John Moorr

جين Gene

ح

حافريات Ungulata

حرباء محجبة Chamaeleo calyptratus

حركة Locomotion

حزام حوضي Pelvic girdle

حزام صدري Pectoral girdle

حَمَام المائي Water bath

حمض الخليك Acetic acid

حمض الكبريتيك sulphoric acid

حمض النيتريك Nitric acid

حمض الهيدروكلوريك Hydrochloric acid

حوتيات (رتبة) Cetacea

حوصلة Crop

حيوان آكل النمل Anteater

حيوان المدرع Armadillos

حيوانات رباعيات الأرجل (رتبة) Tetrapoda

حيوان زاحف Reptilian

خ

خصية Testis

خفاشيات (رتبة) Chiroptera

خلية Cell

خنزير غيني Guinea pig

خيلانيات (رتبة) Sireria

د

دردئيا (رتبة) Edentata

دنا DNA

دوران Circulation

دورة الحياة Life cycle

دورق ارلنماير Erlenmeyer flask

دورق حجمي volumetric flask

ر

رحم Uterus

رصاص Lead

رنا RNA

ريش خيطي Filoplumes

ريش الزغب Down feathers

ريش محيطي Bristle feather

ف

فم Mouth

م

مريء Esophagus

ر

رئيسيات (رتبة) primates

ز

زائدة دودية vermiform appendix

زجاجة ساعة Watch glass

زجاجيات معملية Laboratory Glassware

زرنيخ Arsenate

زئبق Mercury

س

ساعة توقيت Stop watch

سحاحة Biuret

سحلية ضفدعية الرأس Arabian toad-headed agama

سخان كهربائي مسطح Hot plate

سزالبينو (عالم) Cesalpino

سلاميات القدم Tarsals

سلحفاة خضراء: Chelonia mydas

سلحفاة منزلقة Trachemys scripta

سلحفاة منقطة Clemmys guttata

سلحفاه البرك الغربيه Actinemys marmorata

سلحفاه الطمى Actinemys marmorata

سلحفاه مزركشه: Chrysemys picta

سلحفاه مقنعه Sternotherus odoratus

سلحفاه نهاشه Chelydra serpentine

سمك الكنعد barred spanish mackerel

سمكة الحمرا Red Drum

سمكة الشعور Emperor

سمكة الصافي Rabbit fish

سمكة الهامور Greasy grouper

سيلنيوم Selenium

ش

شكل Morphology

ض

ضابط صغير Fine adjustment

ضابط كبير Coarse adjustment

ضب المصري Uromastyx

ضفدع البرك Rana esculenta

ضفدع الشجر الأخضر Tree Frog

ط

طائر ابو منجل الاقرع الشمالي Northern Bald Ibis

طائر الحبارى Houbara Bustard

طائر الغرنوق Pacific Reef Heron

طائر اللقلق الابيض Ciconia ciconia

طائر الرهو Demoiselle Crane

طائفة Class

طبق بتري Petri dish

طحال Spleen

طرفي خلفي hind-limbs

طيور Aves

ع

عالم أحياء تطوري Evolutionist

عضو Organ
غُضيات Organelle
عظم الفخذ Femur
العلجوم الأحمر Red Toad
العلجوم العربي Arabian Toad
علجوم تهامة Tohamah Toad
علجوم ظفار Dhofar Toad
علم الأعصاب Neurology
علم البيولوجية الجزيئية Molecular biology..
علم البيئة Ecology
علم التصنيف Taxonomy
علم التغذية Nutrition
علم الخلية Cytology
علم العقاقير pharmacology
علم الوراثة Genetic
علم وظائف الأعضاء physiology
علوم بيولوجية الخلية Cell biology
عنق الرحم Cervix
عيارية Normality

غ

غدد تحت فكية sub-maxillary gland
غدة البروستاتا Prostate gland
غدة كوبر Cowper Gland
غدة تحت اللسانية sub-lingual gland
غدد لعابية Salivary glands
غشاء خلوي Cell membrane
غشاء بلازمي plasma membrane

ف

فأر أ بيض صغير Mouse
فتحة الحيا Vulva
فرن oven
فص شمي olfactory lobes
فص بصري optic lobe
فقاريات Vertebrates
فوسفور Phosphorus

ق

قارضات Rodents
قانصة Gizzard
قصبي الشظوي Tibia and fibula
قضيب penis
قمع زجاجي Funnel
قمع بوخنر Buchner Funnel
قناة بولية تناسلية Urethra
قناة البيض Oviduct
قناة فالوب Fallopian tube
قوارض Rodents
قوة التكبير Magnification

ك

كاس زجاجي Beaker
كبد Liver
كحول Alcohol
كربونات بوتاسيوم Potassium Carbonate
كربونات صوديوم Sodium Carbonate
كروموتوغرافيا Chromatography
كروموسوم (صبغ) Chromosome
كوبرا Naja hage
كيس الصفن Scrotum

ل

لينيوس (عالم) Carolus Linnaeus

م

ماصة Pipette
مثانة العوم Swim bladder
مجهر ضوئي ماسح Scanning microscop
مجهر متباين الأطوار Phase contrast microscope

مجهر Microscopes
مجهر ذو المجال الساطع Bright field microscope
مجهر ذو المجال المعتم Dark field Microscope
محلول الأساس Stock Solutions
مخ Brain
مخيخ cerebellum
مذرق Cloaca
مستقبلات كهربية مغناطيسية Electromagnetic receptors
مظاهر الحياة Manifestations of life
معامل التحاليل الدموية Blood analysis laboratory
معدة غُدية proventriculus
معمل تكنولوجيا حيوية Biotech lab
معمل الوراثة السيتولوجية Genetics lab
معمل الوراثة الميكروبية Microbial genetics laboratory
معمل زراعة الأنسجة Tissue culture Lab
مقياس مدرج Measuring cylinder
مكثف Condenser
مهبل Vagina
موازين Balances
موقد بنزن Burner Bunsen
مول Mole
مولارية Molarity
مولالية Molality
ميزان الكتروني Electronic balance
ميكروسكوب الكتروني Electronic microscope
ميكروسكوب متباين الأطوار Phase contrast microscope
ميكروسكوب فلوروسنتي Fluoresence Microscope

ن

نخاع مستطيل medulla oblongata
نخاع مستطيل medulla oblongata
نسر الاوذن Nubian Vulture
نسيج حيوي Tissue
نصف كروي مخي Cerebral hemisphere
نمو Growth
نواة الخلية Nucleus

هـ

هامستر (حيوان) Hamster
هزاز Rotator
هيدروكسيد البوتاسيوم Potassium hydroxide
هيدروكسيد الصوديوم sodium hydroxide
هيكل طرفي Appendicular skeleton
هيكل محوري Axial skeletal system
هدم ايضي Catabolism

و

ورل صحراوي (حيوان) Varanus griseus
وزن جزيئي Molecular Weight
وزن مكافئ Equivalent weight
وعاء ناقل Vas Deference



ردمك: ٩٩٦٠-٠٦-٨٠٢-١

مطابع جامعة الملك عبدالعزيز